

## مشروع تخرج: التحكم في إشارة مرور أوتوماتيكية

### المقدمة

أصبح الآن تزامم السيارات في المدن والطرق العامة يسبب مشكله كبيره، فقد أدى هذا التزامم إلى زيادة حجم الحوادث وهلاك الأرواح البشرية بسبب تقاطع الطرق وسرعة السير. وكان لابد من التفكير في حل لتنظيم الحركة وتقليل هذا التزامم، أدى هذا إلى اختراع إشارة المرور فظهرت إشارة المرور ثلاثيه الألوان التي تتحكم في حركه السيارات عند التقاطعات وأماكن عبور المشاة.

وقديما كان التحكم في إشارة المرور يدويا عن طريق ضابط المرور الذي يقرب بين الإشارات حسب رؤيته للطريق. ولكن مع تطور العلم والتكنولوجيا ظهرت إشارة المرور بشكلها الجديد ألا وهي إشارة المرور الأوتوماتيكية التي تتقلب إشارتها آليا والتي يمكن التحكم في زمن تغير الإشارات حسب الحاجة.

أدى هذا الاختراع الجديد إلى سهولة ومرونة في تحرك السيارات وعبور المشاة وحل كثير من مشاكل تزامم الطرق، وهذا هو موضوع بحثنا في هذا الكتاب (مشروع إشارة المرور الأوتوماتيكية) نرجو من الله التوفيق والسداد.

طلبة المشروع

## الفهرس

رقم الصفحة

- الكميات الكهربائية الأساسية
- الرموز الكهربائية

### الباب الأول: المكونات الإلكترونية الغير فعالة

- ١ - المقومات
- ٢ - المكثفات
- ٣ - المرحلات
- ٤ - الملفات
- ٥ - المحولات

### الباب الثاني: المكونات الإلكترونية الفعالة.

- ١ - الموحدات
- ٢ - الترانزستورات
- ٣ - الدوائر المتكاملة (الموقت ٥٥٥ والعداد ٤٠١٧)
- ٤ - اللوحات المطبوعة

### الباب الثالث: المشروع

- أولاً: الهدف من المشروع
- ثانياً: تعريف المشروع
- ثالثاً: فكرة عمل الدائرة
- رابعاً: الدائرة الكهربائية للمشروع
- خامساً: مكونات الدائرة
- سادساً: تصميم وتنفيذ الدائرة العملية
- ١- الأدوات اللازمة للعمل
- ٢- كيفية تجميع وتكوين الدائرة
- مرحلة تجهيز اللوحة النحاسية
- مرحلة تثبيت المكونات
- مرحلة اختبار الدائرة
- ٣- تعليمات السلامة اللازمة عند تجميع الدائرة
- سابعاً : شرح تفصيلي لكيفية عمل الدائرة
- ثامناً : المشاكل التي واجهت المشروع وكيف تم

التغلب عليها

تاسعا : توصيات للباحثين الجدد

عاشرا : الجدوى الاقتصادية لحساب تكلفة المشروع

**الخاتمة**

**المراجع**

## الكميات الكهربائية الأساسية

## وحدات القياس الأساسية

الرمز Symbol	وحدة القياس Unit	الكمية Quantity
m	Meter متر	Length الطول
kg	Kilogram كيلوجرام	Mass الكتلة
A	Ampere أمبير	Current التيار
s	Second ثانية	Time الزمن
K	Kelvin كالفن	Temperature الحرارة
cd	Candle شمعة	Luminous Intensity شدة الإضاءة

## وحدات القياس المرادفة

المضروب Power of ten	الرمز Symbol	محدد وحدة القياس Prefixes to the Units
$1 * 10^{-18}$	a	Atto آتو
$1 * 10^{-15}$	f	Femto فيمتو
$1 * 10^{-12}$	p	Pico بيكو
$1 * 10^{-9}$	n	Nano نانو
$1 * 10^{-6}$	$\mu$	Micro ميكرو
$1 * 10^{-3}$	m	Milli ميلي
$1 * 10^{-2}$	c	Centi سنتي
$1 * 10^{-1}$	d	Deci ديسي
$1 * 10^1$	da	Deka ديكا
$1 * 10^2$	h	Hecto هيكتو
$1 * 10^3$	k	Kilo كيلو
$1 * 10^6$	M	Mega ميغا
$1 * 10^9$	G	Giga جيجا
$1 * 10^{12}$	T	Tera تيرا

تعتبر هذه هي الوحدات الأساسية ويوجد بعض الوحدات الفرعية من الوحدات الأساسية كالقوة ووحدة قياسها هي النيوتن وهي تتكون من كيلوجرام لكل ثانيه

تربيع أما القدرة الكهربائية فتقاس بالوات ويتكون من نيوتن متر لكل ثانيه.

الكميات الكهربائية الأساسية هي الشحنة والتيار والفولت وأخيرا المقاومة الكهربائية  
وسنبدأ تباعاً في سرد كل منهم

**الشحنة**

ويرمز لها بالرمز Q وهي نوعان شحنة سالبة تمثل إلكترون وأخري موجبه تمثل البروتون ، وحدة قياس الشحنة كولوم ويرمز له بالرمز C.

**التيار**

يعتبر التيار الكهربى من أهم الوحدات الاساسيه ويرمز له بالرمز I وهو معدل مرور الشحنة الموجبه باتجاه ما بالنسبة للزمن تحت تأثير قوة ما (ف) فرق الجهد

$$I = dQ/dt$$

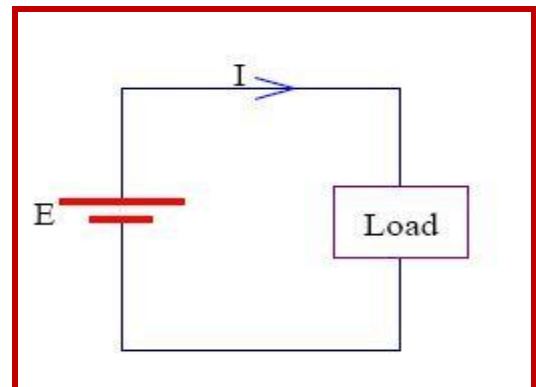
حيث:

I : هو التيار ويقاس بالأمبير A

Q : هو الشحنة ويقاس بالكولوم

t : هو الزمن ويقاس بالثانية

ولكي يمر تيار في دائرة كهربائية فيتطلب ذلك وجود مصدر خارجي يحرك الالكترونات خلال الموصل بين نقطتين وينشأ ما يسمى بفرق الجهد بين هاتين النقطتين.



ويمكن التعبير عن مسار التيار الكهربى بأنه يسري من القطب الموجب إلى القطب السالب لمصدر الجهد خارجيا لذلك فإن حركة التيار تكون من النقطة

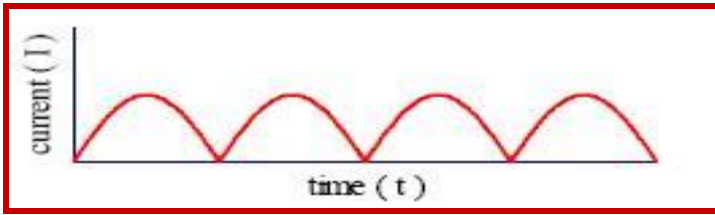
الأعلى جهدا إلى نقطة أخرى تكون أقل جهدا. ويمكن القول بأن للتيار الكهربائي أنواع مختلفة باختلاف شكل المصدر كما يلي:-

### التيار المستمر



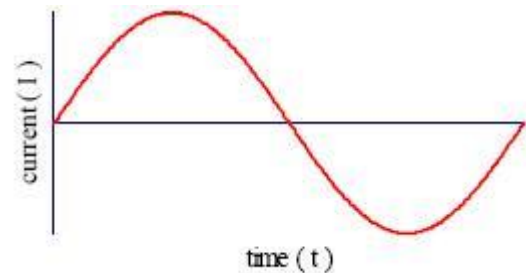
التيار المستمر ثابت القيمة ولا يغير اتجاهه بالنسبة للزمن كما هو مبين بالشكل

### التيار المتغير الغير متردد\*



وهو تيار مستمر تتغير قيمته دوريا ولا يتغير اتجاهه كما هو مبين بالشكل

### \*التيار المتردد



وهو تيار متغير القيمة والاتجاه دوريا مثل موجة sin wave

### الجهد

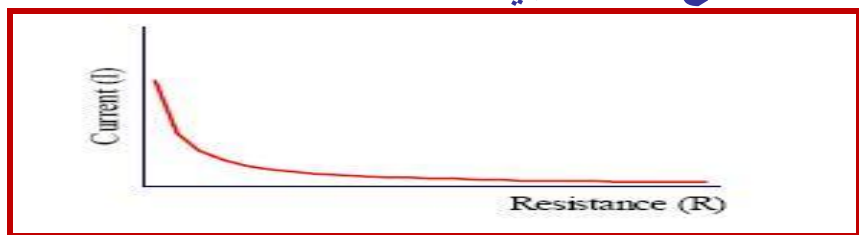
يعرف الجهد بأنه الشغل اللازم لنقل وحدة الشحنات من نقطة لآخرى ويقاس بالفولت volt

$$V=J/C=dW/dt$$

**حيث أن:**  $V$ : الجهد: الشغل ويقاس بالجول  $Q$ : الشحنة وتقاس بالكولوم

## المقاومة

تعتبر المقاومة من العناصر الرئيسية المكونة للدوائر الكهربائية حيث تعتمد عليها قيمة بقية العناصر الأخرى مثل التيار والقدرة. والمقاومة هي النسبة بين الجهد والتيار وهذا التناسب أثبتته العالم اوم وتتناسب عكسيا مع التيار أي أنه كلما زاد التيار قلت قيمة المقاومة والعكس صحيح



## مقاومة السلك

تعتمد مقاومة الموصلات على التالي:

- 1- طول الموصل ويرمز له بالرمز  $L$
- 2- مساحة المقطع ويرمز لها بالرمز  $A$
- 3- نوع المادة (المقاومة النوعية) ويرمز لها بالرمز  $\rho$
- 4- درجة الحرارة ويرمز لها بالرمز  $T$

من هذه العوامل يمكن تحديد قيمة مقاومة الموصل:-

## التوصيلية الكهربائية

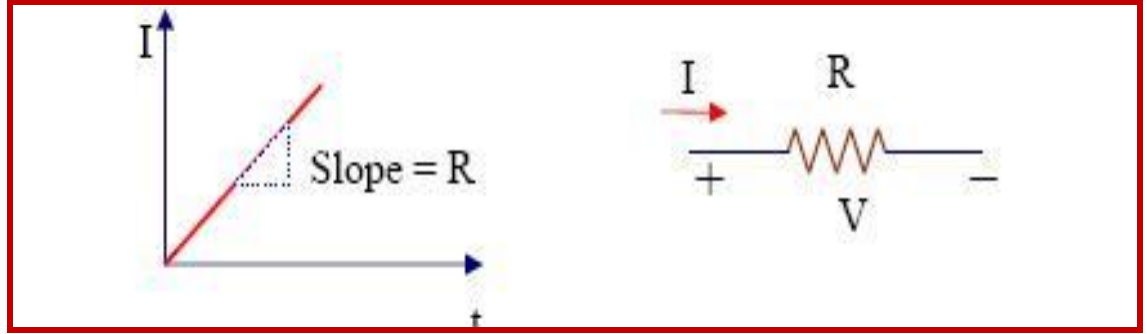
ويرمز لها بالرمز  $G$  وتقاس باز والذي يكافئ أمبير لكل فولت وهو مقلوب المقاومة

$$G=1/R$$

## قانون اوم

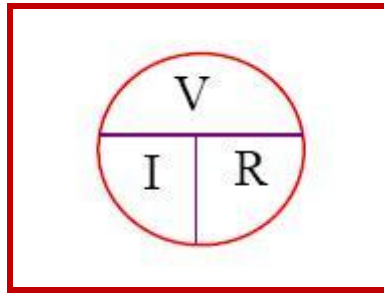
أثبت جورج سيمون اوم من خلال دراسته أن التيار الكهربائي يتناسب طرديا مع الجهد المطبق على الدائرة وأن العلاقة بين التيار والجهد في دائرة كهربائية هي

علاقة خطيه كذلك فإن التيار يتناسب عكسيا مع قيمة المقاومة الكلية للدائرة كما بالشكل كل التيارات



ينص قانون اوم علي أن التيار المار في مقاومة يتناسب مباشرة مع الجهد المطبق علي المقاومة ويتناسب عكسيا مع قيمة المقاومة.

## الصيغة الرياضية لقانون اوم



$$I = V/R$$

$$V = IR$$

$$R = V/I$$

- ١- يمكن تطبيق قانون أوم في جزء من الدائرة أو الدائرة ككل
- ٢- إن التيار Curent يتناسب عكسيا مع المقاومة ، وطرديا مع الجهد ، العلاقة بينهما خطية حيث أن  $I = V/R$
- ٣- الجهد يساوي حاصل ضرب قيمة التيار والمقاومة (  $V = I * R$  )
- ٤- عند تطبيق قانون أوم على الدائى ككل يجب حساب قيمة التيار الكلى المار فى الدائرة وأيضا المقاومة الكلية للدائرة وكذلك يكون تعاملنا مع قيمة جهد المصدر للدائرة
- ٥- عند تطبيق قانون أوم في جزء من الدائرة يجب أن يكون تعاملنا فقط مع التيار وكذلك المقاومة ذات الصلة.



## القوة و الطاقة

أوجد قانون اوم العلاقة بين العناصر الثلاثة في الدائرة الكهربائية من هنا نجد أن وجود هذه العناصر أوجد كميته رابعة أخرى تسمى القدرة Power وسوف ندرس في هذا الجزء العلاقة بين القدرة وكل من الجهد والتيار والمقاومة.

### القدرة

هي الشغل المبذول بالنسبة للزمن ووحدتها الواط Watt ويرمز لها بالرمز P ويمكن

تعريفها بصورة أخرى بأنها معدل الطاقة المستخدمة بالنسبة للزمن

$$(P=E/t) \text{ Power=Energy/time}$$

P :	هي القدرة	بـ	الواط
E :	هي الطاقة	بـ	الجول
t :	الزمن	بـ	الثانية

يعرف الواط بأنه كمية الشغل المبذول مقداره واحد جول لفترة زمنية ثانية واحد

$$\text{Watt}=\text{Joule/Second}$$

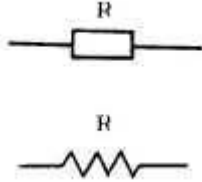
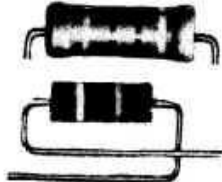
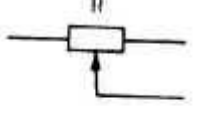

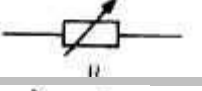



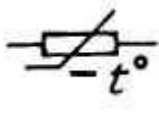

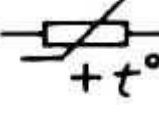

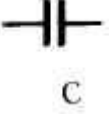

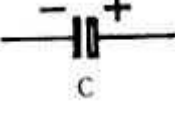
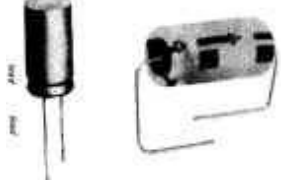
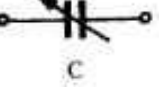



ملاحظة Note:




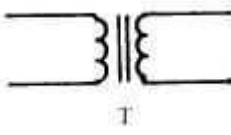

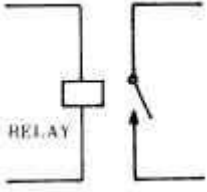

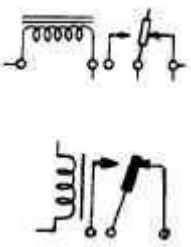

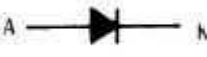


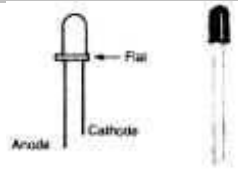
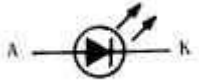




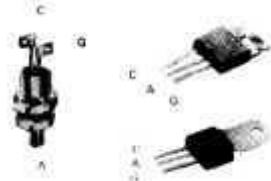
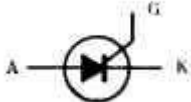
للتعبير عن وحدات القياس للكميات الكهربائية:

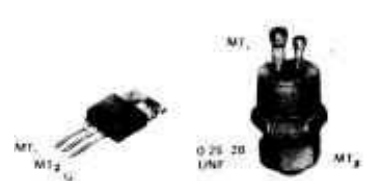
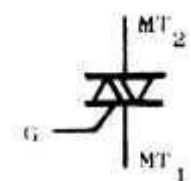

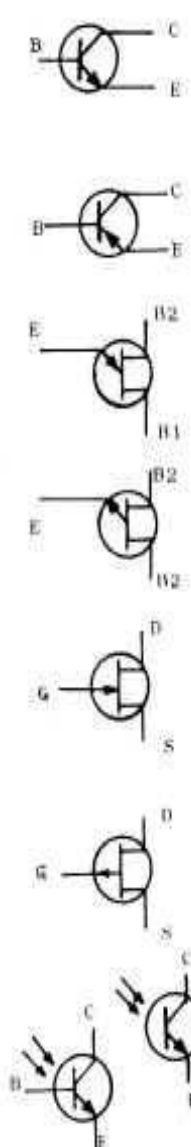
- إذا كانت الكمية الكهربائية صغيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات الصغيرة.
- إذا كانت الكمية الكهربائية كبيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات المناسبة لها.
- للتحويل من الوحدات الصغيرة إلى الوحدات الكبيرة، نقسم على الوحدة المراد التحويل إليها.
- للتحويل من الوحدات الكبيرة إلى الوحدات الصغيرة، نضرب في الوحدة المراد التحويل إليها.



## معاني الرموز الكهربائية

العنصر إسم	الرمز	عليه الشكل العملي المتواجد
مقاومة ثابتة Fixed Resistor		
مقاومة متغيرة Potentiometer		
مقاومة متغيرة Variable Resistor		
مقاومة تعتمد على الضوء LDR		
مقاومة حرارية سالبة NTC		
مقاومة حرارية موجبة PTC		
ثيف من غير قطبية Non-Polarized Capacitor		
ثيف ذو قطبية Polarized Capacitor		
ثيف متغير Variable Capacitor		
لفائف ثابتة Fixed Coil		

		ف متغير Variable Coil
		ول Transformer With Magnetic Core
		ل Relay
		ل Relay
		ود Diode
		ود زينر Zener Diode
		ود مشع للضوء LED
		دايود متغير السعة Varactor
		ود ضوئي (دايود حساس للضوء)
		تور SCR

		<p>الـ <b>Triac</b></p>
		<p>انزستور ثنائي الوصلة <b>NPN (Transistor)</b></p> <p>ثنائي الوصلة ترانزستور <b>PNP</b></p> <p>انزستور أحادي الوصلة <b>P-type (UJT)</b></p> <p>انزستور أحادي الوصلة <b>N-type</b></p> <p>انزستور ذو التأثير ج <b>N-Channel (FET)</b></p> <p>انزستور ذو التأثير ج <b>P-Channel</b></p> <p>انزستور ضوئي (انزستور حساس للضوء) <b>Photo Transistor</b> <b>NPN</b></p>

/

# الباب الأول

المكونات  
الإلكترونية  
الغير  
فعاله



# أولاً المقاولات

## المقاومات Resistors

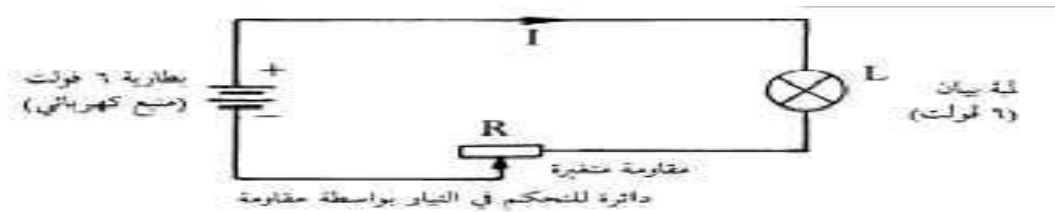


تعتبر المقاومة عنصر كثير الاستخدام في الدوائر الإلكترونية وفائدتها في هذه الدوائر أنها تتحكم في التيار والجهد. وتصنع المقاومة من مادة الكربون المسحوق والذي يرش على مادة غير موصلة مثل السيراميك (الفخار)، ويطلق عليها في هذه الحالة اسم المقاومة الكربونية (Carbon Resistor).

وقد تصنع المقاومة من سلك ملفوف من سبيكة النيكل والكروم وتسمى في هذه الحالة مقاومة سلكية (Wire Resistor).

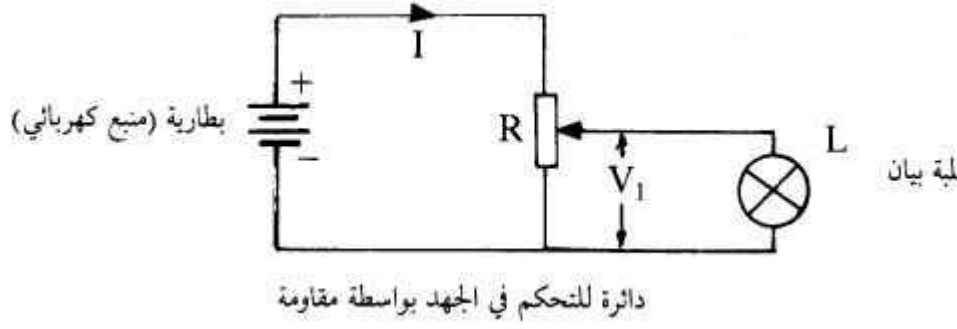
ويحدد اختيار المقاومة الصحيحة في الدائرة الإلكترونية من حيث قيمتها بالأوم (OHM) وقدرتها بالوات (WATT).

تستعمل المقاومة للتحكم بالتيار الساري في الدائرة الكهربائية عند توصيل على التوالي مع المنبع الكهربائي، وكلما زادت قيمة المقاومة ( $R$ ) قل التيار الساري ( $I$ ) والعكس صحيح، كما هو مبين في الشكل.



تستعمل المقاومة للتحكم في الجهد، وفي هذه الحالة توصل المقاومة المتغيرة  $R$  على التوازي مع المنبع الكهربائي ويؤخذ منها الجهد المناسب  $V_1$  حسب الطلب، وكلما قلت قيمة المقاومة  $R$  قل الجهد  $V_1$  كما هو مبين في الشكل التالي.

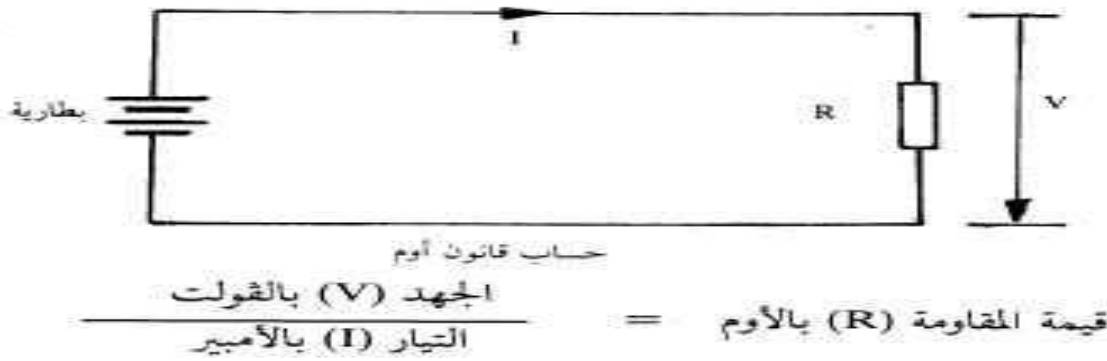




## حساب قيمة المقاومة (قانون أوم):

تُحسب قيمة المقاومة باستخدام قانون أوم (OHM) الذي ينص على أن قيمة المقاومة بالأوم تساوي قيمة الجهد الواقع عليها (بالفولت) مقسوم على قيمة التيار (بالأمبير) المار في هذه المقاومة.

الدائرة التي في الشكل التالي تحسب قيمة المقاومة R كالآتي:



## العوامل التي تؤثر في اختيار المقاومة :

1- القيمة : وتقدر بالأوم

2- التفاوت : Tolerrance

والمقصود به هو الفرق بين القيمة الفعلية للمقاومة والقيمة المطلوبة ويتوقف على دقة الصناعة وتختلف هذه النسبة بين المقاومات

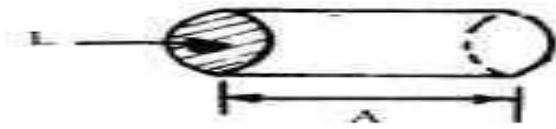
3- الاستقرار Sattability

وهو ثبوت قيمة المقاومة وعدم تغيرها بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وكذلك عدم تغيرها مع الزمن وتمتاز المقاومة السلكية عن الكربونية باستقرار قيمتها مع الزمن

## ٤- القدرة بالوات :

وهي معدل القدرة الذي تتحمل المقاومة وكلما زادت زاد حجم المقاومة .

**علاقة المقاومة بطول الموصل** : كلما زاد طول الموصل  $L$  زادت مقاومته، وتوجد علاقة بين طول الموصل  $L$  ومساحة مقطع الموصل  $A$  ومقاومة الموصل النوعية  $\rho$  (وهي مقاومة جزء من الموصل طوله  $1$  سم ومساحة مقطعه  $1$  سم<sup>2</sup>).



طول ومساحة مقطع الموصل

وهذه هي العلاقة:

$$\text{قيمة المقاومة (R) بالأوم} = \frac{\text{طول الموصل (L) بالسنتيمتر} \times \text{المقاومة النوعية للموصل } \rho \text{ بالأوم سنتيمتر}}{\text{مساحة الموصل (A) بالسنتيمتر المربع}}$$

والجدول التالي يبين قيمة المقاومة النوعية لبعض المواد التي تصنع منها المقاومة السلكية.

المقاومة النوعية لبعض المواد

المادة	المقاومة النوعية $\rho$
النحاس	0.0178
الألمونيوم	0.029
الفولاذ	0.13
الكونستانتان (سبيكة)	0.5

## أهم أنواع المقاومات

1-المقاومة الثابتة.

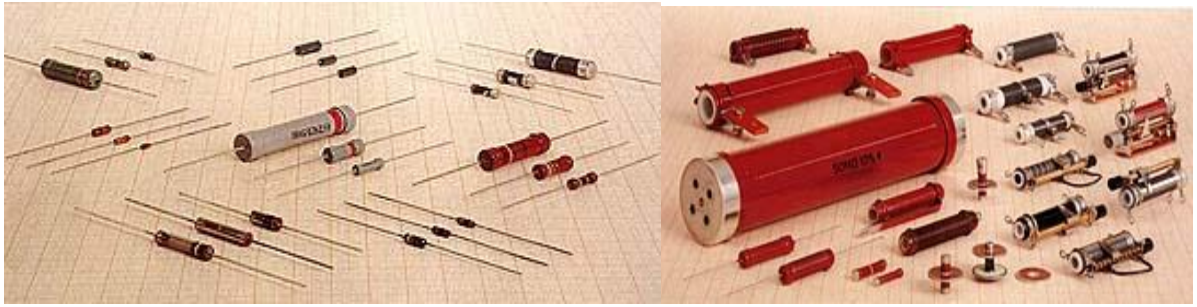
2-المقاومة المتغيرة.

3-المقاومة الضوئية.

4-المقاومة الحرارية.

### أولاً : المقاومة الثابتة: (Resistor R)

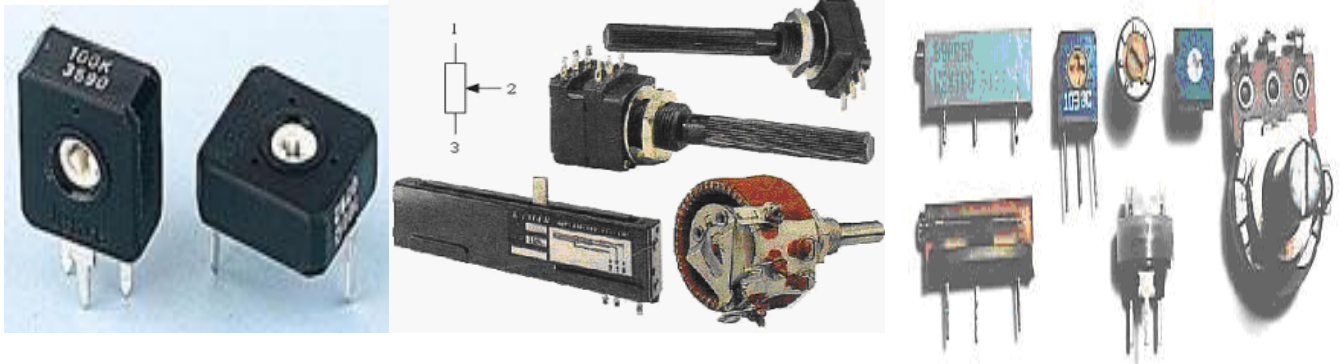
تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها على حسب قدرتها في تمرير التيار الكهربائي فهناك مقاومات ذات أحجام كبيرة تستخدم في التيارات الكبيرة وأخرى صغيرة للتيارات الصغيرة



### ثانياً : المقاومة المتغيرة (Potentiometer or Variable Resistor)

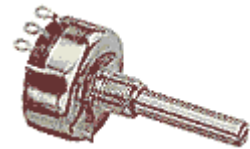
هي مقاومة يمكن تغيير قيمتها ، حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها .  
فمثلاً : عندما نقول أن قيمة المقاومة  $10K\Omega$  ، يعني أن قيمة المقاومة تتراوح بين الصفر أوم وتزداد بالتدريج يدويا حتى تصل قيمتها العظمى  $10K\Omega$  (0- $10K\Omega$ ) ، ويمكن تثبيتها على قيمة معينة .

ويمكن مشاهدة المقاومة المتغيرة في كافة الأجهزة الصوتية ، فعندما نريد رفع صوت الجهاز "الراديو" أو نخفضه فإننا نغير في قيمة المقاومة المتغيرة ، فعندما تصل قيمة المقاومة أقصاها فإن الصوت ينخفض إلى أقل شدة والعكس عند رفع الصوت .



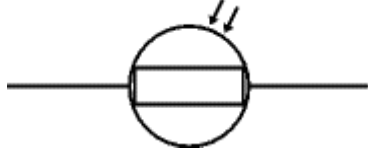
المقاومة المتغيرة الخطية

المقاومة المتغيرة الدورانية

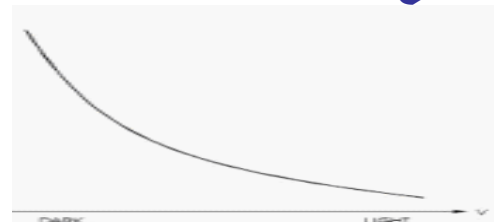


### ثالثاً : المقاومة الضوئية: (LDR)

وهي تقوم على تحويل الضوء إلى مقاومة ..



تصنع هذه المقاومات من سلفيد الكاديوم (CDS)



تنخفض قيمتها الأومية عند ازدياد شدة الإضاءة

وتزداد قيمتها عند انخفاض الضوء ..

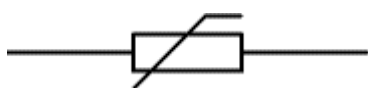
تصل قيمتها العظمى في الظلام إلى (٢ MΩ) وفي الضوء الشديد الناصع تصل قيمتها إلى (١٠٠ Ω)

### رابعاً : المقاومة الحرارية (Thermistor)

وهو عنصر إلكتروني يحول الحرارة إلى مقاومة تتغير قيمتها طبقاً لدرجة الحرارة المحيطة ..

مقاومة هذا العنصر تنقص بازدياد درجة الحرارة ..

تحدد القراءات التالية التجريبية مقاومة العنصر عند درجات الحرارة :



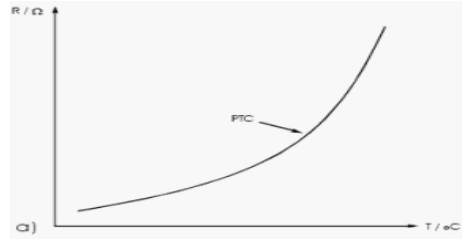
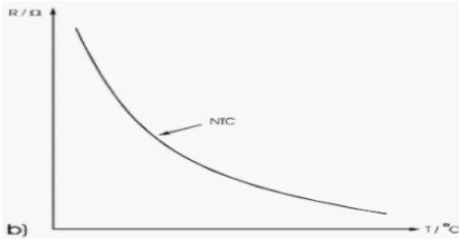
-في الماء المتجمد (°C0) تكون المقاومة عالية (١٢ K ohm) ..

-في درجة حرارة الغرفة (°C٢٥) تكون المقاومة (٥ K ohm) ..

-في الماء المغلي (°C١٠٠) تصبح المقاومة (٤٠٠ K ohm) ..

المقاومة الحرارية الموجبة (PTC) ب- المقاومة الحرارية السالبة (NTC)

تزداد قيمتها الأومية عند أرتفع درجة الحرارة      تنقص قيمتها الأومية عند أرتفع درجة الحرارة



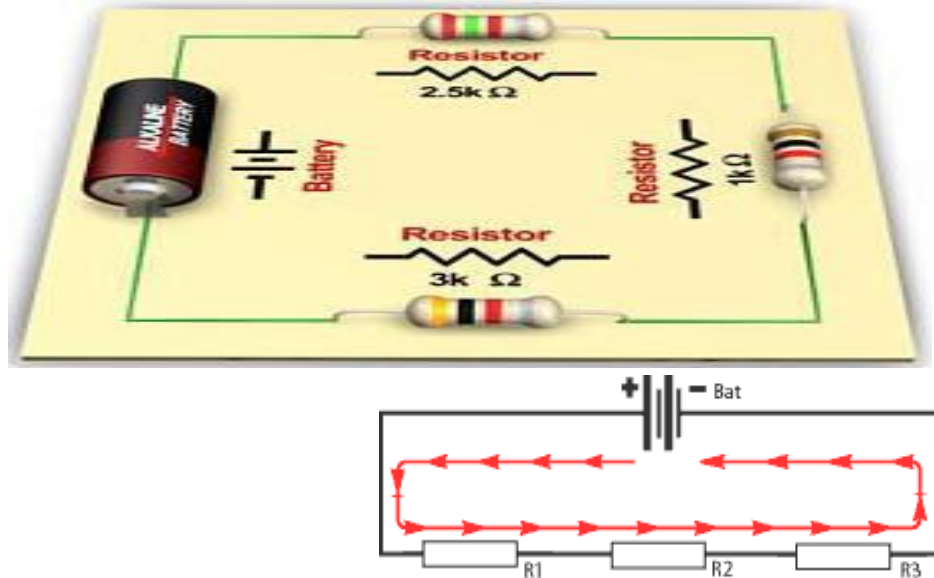
## توصيل المقاومات :

### ١ - التوصيل علي التوالي:

أي أن المقاومة تلي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر باتجاه واحد .

المحصلة: تكون قيمة المقاومة الكلية من مجموع قيم المقاومات  $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

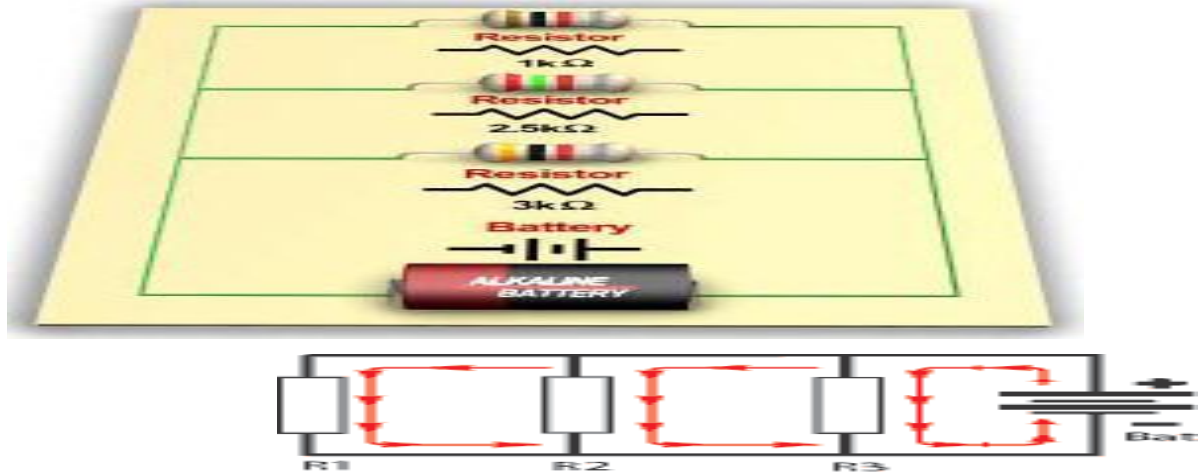
التيار: قيمة التيار متساوية في أي نقطة .  
وعن طريق قانون أوم نستطيع الحصول علي قيمة التيار المار في الدائرة .  
الجهد: تفقد دائرة التوالي من جهداها على حسب قيمة المقاومات ، وتكون قيمتها الكلية هي مجموع قيم الجهد المفقودة ، وتختلف قيمتها على حسب قيمة المقاومة



### ٢- التوصيل علي التوازي:

أي أن المقاومة توازي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر في اتجاهين أو أكثر بقدر عدد الممرات في الدائرة .

- المقاومة: تكون قيمة المقاومة كليه هي  $(1/R_t) = (1/R_1) + (1/R_2) + (1/R_3)$  .
- التيار: ينقسم التيار الكهربائي على حسب الممرات الموجودة .
- الجهد: يكون فرق الجهد ثابت في كل أطراف الدائرة .



### جدول الالوان المستخدمة في قراءة المقاومات

4-Band-Code

2%, 5%, 10%

560kΩ ± 5%

COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	± 0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	± 0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	± 0.10% (B)
Grey	8	8	8		± 0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	± 5% (J)
Silver				0.01	± 10% (K)

0.1%, 0.25%, 0.5%, 1%

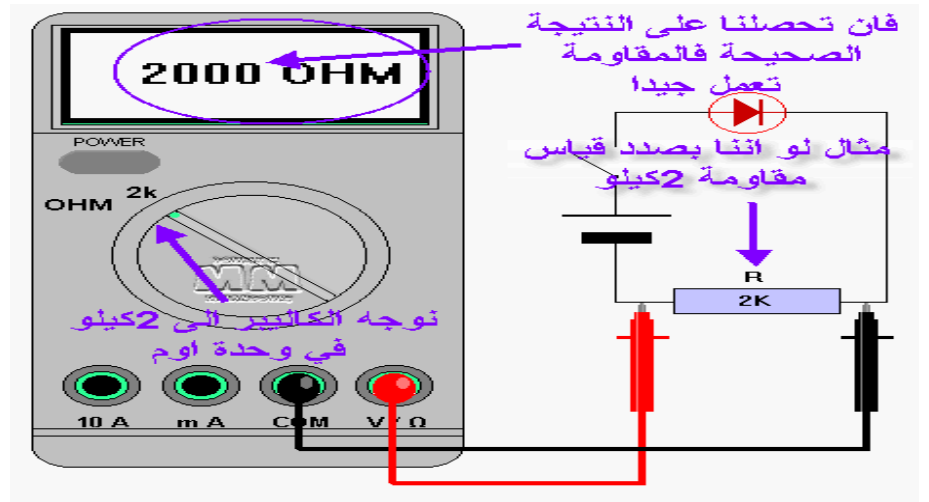
5-Band-Code

237Ω ± 1%

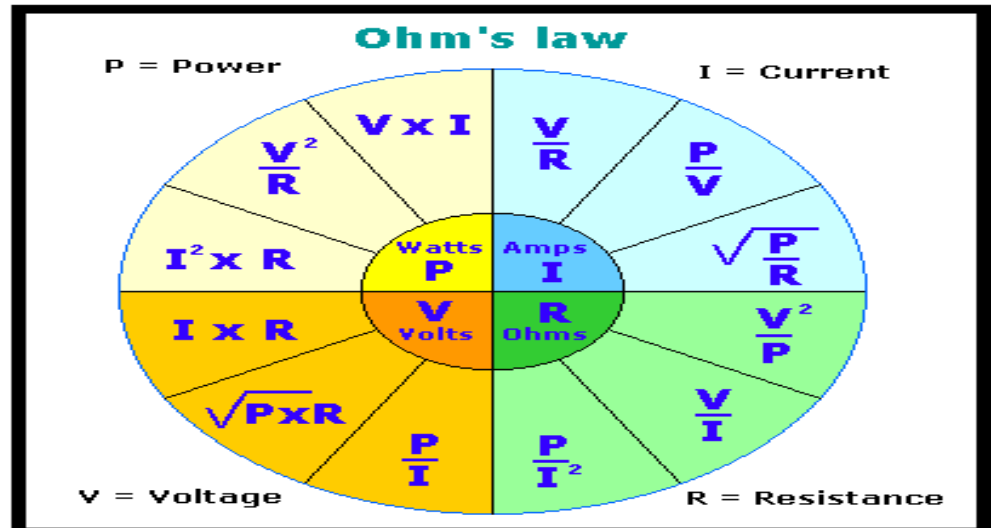
### كيفية اختبار المقاومة:

يتم اختبار المقاومة كما هو موضح بالشكل التالي وهذا عن طريق جهاز ال (AVO METER)

حيث يتم ضبط الجهاز علي وضع ال (OHM) ثم نضع طرفي الجهاز علي طرفي المقاومة (دون قطبيه) ثم ننظر إلي النتيجة التي تظهر علي الشاشة فإذا كانت مثل ما تم حسابه عن طريق كود الالوان كما تعلمنا سابقا فان المقاومة سليمة . و ان لم تكن القراءه علي شاشه الجهاز مثل ما تم حسابه تكون المقاومة تالفه (مع مراعاة نسب التفاوت للمقاومات)



العلاقات المختلفة للمقاومات



الخلاصة

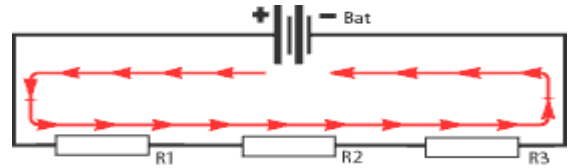


- تستعمل المقاومة للتحكم في التيار والجهد ونجد ان المقاومة العالية تسمح بسريران القليل من التيار بينما المقاومات المنخفضة تسمح بسريران التيار بسهولة.
- الموصل الجيد تكون مقاومته صغيرة و العكس صحيح.
- وحده قياس المقاومة هي الاوم (OHM).
- يمكن حساب قيم المقاومات المختلفه عن طريق كود الالوان.
- **اهم انواع المقاومات:**

- ١- المقاومة الثابتة.
- 2- المقاومة المتغيرة.
- 3- المقاومة الضوئية.
- 4- المقاومة الحرارية.

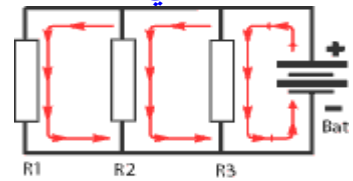
### - طرق توصيل المقاومات:

- ١- التوصيل علي التوالي.
- أي أن المقاومة تلي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر باتجاه واحد .



### ٢- التوصيل علي التوازي.

- أي أن المقاومة توازي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر في اتجاهين أو أكثر بقدر عدد الممرات في الدائرة .



- يتم اختبار المقاومة عن طريق جهاز ال (AVO METER).



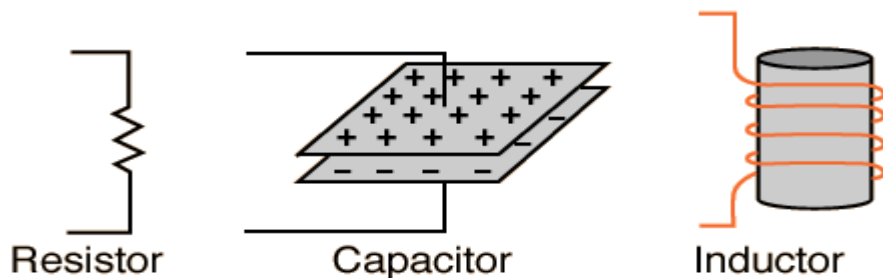
The background of the slide features three ancient palm-leaf manuscripts, known as Thavil, arranged diagonally. The leftmost leaf is dark and mostly blank. The middle leaf is light brown and shows some inscriptions. The rightmost leaf is greenish and contains clear Tamil script, including the words 'செய்து' (Seythu) and '2200' (2200). The title 'ثانياً المكتبات' is written in a stylized, 3D brown font across the center of the leaves.

# ثانياً المكتبات

## المكثفات ◀ Capacitors

**المكثفات:** هي عناصر تختزن الشحنات الكهربائية أو الإلكترونات بداخلها .

**فكرة عملها:** يتكون المكثف من لوحين موصلين بينهما مادة عازلة تسمى Dielectric , وتوجد أنواع كثيرة من المواد العازلة مثل الورق و الهواء والفراغ والبلاستيك والسيراميك والميكا أو مادة كيميائية .  
 ◀ يسمى المكثف تبعاً للمادة العازلة ..... فمثلاً إذا كان العازل سيراميك يسمى مكثف سيراميك وإذا كان العازل مادة كيميائية يسمى مكثف كيميائي .... وهكذا . والشكل التالي يوضح تكون الشحنات الكهربائية على سطح المكثف وطحي المكثف وهـ الخصائص غير موجودة في المقاومات أو الملفات .



### وظيفة المكثف :-

- يسمح المكثف بمرور التيار المكافئ للإشارة المترددة ويمنع مرور جهد التغذية المستمر أو يخزنه .

### السعة : Capactors

- تعرف قدرة المكثف على تخزين الشحنة الكهربائية بالسعة الكهربائية والسعة ووحدة قياسها الفاراد ، وتحسب قيمة سعة المكثف كالآتي :

سعة المكثف (C) بالفاراد = الشحنة المخزنة في المكثف Q بالكولوم  
فرق الجهد بين اللوحين للمكثف V بالفولت

$$C = \frac{Q}{V}$$

- نستنتج من هذا القانون إن اختيار قيمة المكثف في الدائرة الإلكترونية يتحدد بعاملين أساسيين هما سعة المكثف ، وقيمة فرق الجهد المطبق على طرفيه ، ووحدة قياس سعة الفاراد يمكن تقسيمها إلى وحدات أصغر هي:

- الميكروب فاراد MF = 1 فاراد ( F ) مليون

البيكو فاراد F

$$M = \frac{1}{MF} \text{ ميكرو فاراد ( MF ) مليون}$$

### ● العوامل المؤثرة على السعة المكثف :

- يوجد ثلاثة عوامل اساسية تؤثر على سعة المكثف بصورة مباشرة وهذه العوامل هي :

#### أ - المساحة السطحية للألواح المكثف ( a ) :

- ان سعة المكثف تتنا سب طرديا مع المساحة السطحية للألواح ، فإذا زادت مساحة سطح اللوح زادت سعة المكثف وذلك لزيادة استيعابة للشحنات الكهربائية ، وبالعكس تقل سعة المكثف كلما قلت هذه المساحة .

#### ب - المسافة بين اللوحين ( d ) :

- تقل السعة عندما تزداد المسافة بين الألواح وتزداد كلما قلت تلك المسافة اي انه يوجد تناسب عكسي بين سعة المكثف والمساحة بين الواحة .

#### ج - الوسط العازل ( المادة العازلة ) E :

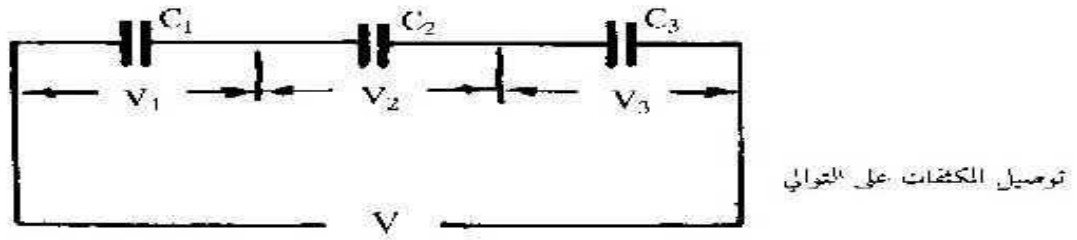
تتغير سعة المكثف بتغير المادة العازلة بين الألواح ويعتبر الهواء الوحدة الأساسية لمقارنة قابلية عزل المواد الأخرى المستعملة في صناعة المكثفات . يوجد لكل مادة ثابت عزل يطلق اسم (ابسلون) E .

◀ **شحن المكثف :** يتم شحن المكثف بتوصيلة مباشرة ببطارية ولتكن قيمتها ٩ فولت فيتم الشحن في الحال , ولتقليل زمن الشحن نضع مقاومة مناسبة بين المكثف والبطارية.

◀ **تفريغ المكثف :** تتسرب الشحنات الموجودة علي سطح المكثف تدريجيا خلال المادة العازلة بين الألواح حتي تتساوي الشحنات علي اللوحين وعند هذه اللحظة يكون المكثف قد فرغ شحنته . ( يمكن تفريغ شحنة المكثف بسرعة بتوصيل طرفية معا , ويمكن تقليل زمن التفريغ بتوصيل مقاومة بينهما ) .

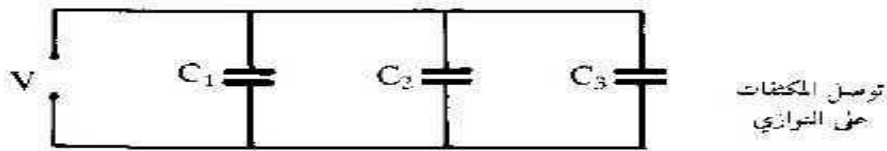
- توصيل المكثفات في الدائرة :

١- التوصيل علي التوالي : ونستخدم هذه الطريقة للحصول علي سعة كلية صغيرة.



$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 \\ \frac{Q}{C} &= \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3} \\ \therefore \frac{1}{C} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \end{aligned}$$

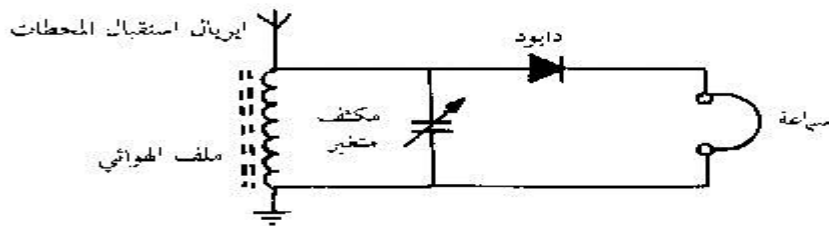
٢- التوصيل علي التوازي : وتستخدم للحصول علي سعة كلية كبيرة تساوي مجموع المكثفات



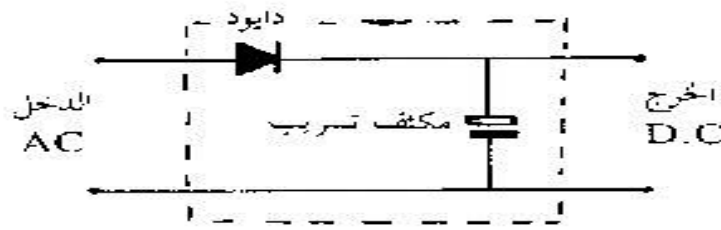
$$\begin{aligned} \therefore \text{الشحنة الكلية} & Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \\ \therefore V \times C &= V \times C_1 + V \times C_2 + V \times C_3 \\ \therefore C &= C_1 + C_2 + C_3 \end{aligned}$$

◀ **تطبيق** ————— **ات المكثفات في الدوائر الكهربائية :**

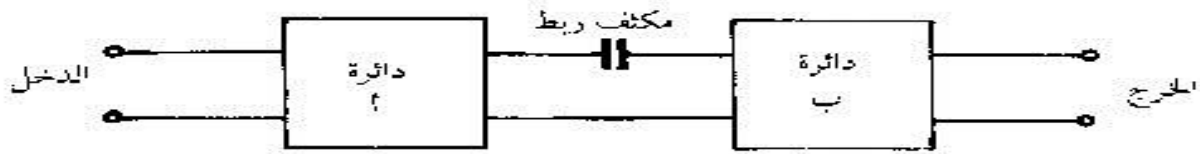
١- يستخدم المكثف المتغير علي التوازي مع ملف في عملية التوليف Tuning في جهاز الراديو وغالبا يكون مكثف هوائي



٢- يستخدم المكثف في دائرة Power Supply لتحويل التيار المتردد إلي تيار مستمر حيث يقوم بعمل تنعيم



مكثف التسريب في الدائرة الالكترونية



مكثف الربط في الدائرة الالكترونية

3- يستخدم كمكثف ربط Coupling أو مكثف تسريب bypass كما بالشكل التالي  
Smoothing للإشارة القادمة من مرحلة التوحيد Rectifire .

4- يستخدم مع المقاومات لعمل دوائر تفاضل وتكامل وسنتحدث عنها بالتفصيل في وقت لاحق .  
5- يستخدم في دوائر الكامير حيث يخزن شحنات كهربائية عالية وعندما يفرغ بسرعة يعطي الضوء الشديدة الذي تراه

### ملاحظات :

1- معظم المكثفات تكون لها سعة صغيرة جدا تقدر بالبيكوفاراد أو المايكروفاراد .  
2- لإختيار المكثف في دائرة معينة يجب أن نحدد عنصرين هامين ( ١ - السعة ٢ - الفولت )  
3- يمرر المكثف التيار المتردد ويمنع مرور التيار المستمر وهذه الخاصية من أهم وظائف استخدام المكثف في دوائر الإلكترونيات  
$$XL = \frac{1}{2\pi fC}$$
 , ففي التيار المستمر يكون التردد = صفر فتكون المعاوقة أكبر ما يمكن ( مالانهاية ) .

4- عند استبدال مكثف محروق في دائرة يجب أن نختار قيمة الفولت أعلى قليلا من القيمة السابقة.  
5- نراعي القطبية بالنسبة للمكثف الإليكتروليتي ( الكميائي ) كما بالشكل التالي :

**ملاحظة :** المكثفات رغم صغرها ممكن أن تكون شحنتها كبيرة . أي تفريغ سريع لهذه الشحنة في الجسم يحدث ضرر , تجنب ملامستهم إلا بعد التأكد بأنه فارغ تماما.

## و اسـ تخداماتها

## أنواع المكثفات



تصنف المكثفات تبعا لنوع المادة العازلة طبقا للتقسيم التالي :-

### المكثفات المتغيرة:-

وهي مكثفات ذات العازل الهوائى وتتكون من مجموعه من الواح ثابتة واخرى متغيره تعزل عن بعضها بواسطة الهواء بحيث تتغير سعته المكثف كلما تغيرت مساحه الالواح المتداخله وتستخدم هذه المكثفات بكثرة فى اجهزه استقبال الراديو لتغير تردد الاذاعه المراد سماعها.

### المكثفات الثابت:-

وهي مكثفات اليكتروليتيه-- مكثفات سيراميكه-- مكثفات ميكا -- مكثفات بلاستيكيه-- مكثفات ورقية  
وهي مكثفات ذات قيمه ثابتة ويعرف المكثف باسم العازل المستخدم فيه.

### المكثفات ذات العازل الورقى:-

تتكون من رقائق معدنيه معزوله بطبقات من الورق المشبع بالزيت او الشمع وتتراوح قيم هذه المكثفات ما بين عدة آلاف من البيكروفاراد لعدة ميكروفاراد ولا تستخدم فى الترددات العاليه وذلك لزياده الفقد بها ولذلك تستخدم فى الترددات المنخفضه

### المكثفات ذات العازل الميكا:-

عبارة عن رقائق من الميكا ورقائق معدنيه ملفوفه على بعضها لتكون مكثف متعدد الالواح بحيث يتم ربطها لتكون وحده متماسكه وتغطى بطبقة من البلاستيك من الخارج لحماية المكثف من الرطوبة والصدمات الميكانيكيه وتتراوح قيمتها ما بين ١٠ بيكروفاراد إلى عدة الاف من البيكروفاراد وتستخدم فى دوائر الرنين وتستخدم القيم الصغيره منها فى الدوائر المطبوعه.

### المكثفات البلاستيكيه العزل:-

وهي مكثفات تتكون من رقائق من معدنيه معزوله من البلاستيك

### المكثفات السيراميكية:-

وهي المكثفات التي تحتوى على عازل من الخزف او السيراميك وتتكون الالواح من الفضه المرشوشه على سطح السيراميك وتطلى بطبقة من الورنيش وتتميز بصغر الحجم وبقله الفقد في الترددات العاليه ودوار الرنين ويتراوح قيمتها ما بين عده بيكوفاراد ومئات البيكوفاراد

### المكثف الاليكتروليتي

وهي اهم المكثفات وهي مكثفات الالمنيوم الاليكتروليتيه ويختلف تركيب هذه المكثفات عن الانواع السابقه اذ يتكون المكثف من قطب من الالومنيوم كقطب موجب والقطب السالب من ماده اليكتروليتيه مثل بورات الالومنيوم ملفوفه في شريط من الورق اما ماده العازله فهي طبقه رقيقه جدا من اكسيد الالومنيوم وهذه المكثفات لها قطبيه محدده اذا وصلت عكس هذه القطبيه فانه تنهار . اي يراعى في التوصيل القطبيه الطرف الموجب في الموجب والسالب في السالب وتتراوح قيمتها ما بين عده الاف من الميكروفاراد وعده ميكروفاراد وتستخدم في دوائر ترشيح موحداث التيار المستمر وهي المكثفات التي نطلق عليها المكثفات الكيماويه



### خاصية هامه جداً تتعلق بالمكثفات:

المكثفات تمرر التيارات المتناوبة AC وتمنع مرور التيارات المستمرة DC . وهي خاصية ذات أهمية خاصة في الدارات الإلكترونية فهي تمكن من تمرير الإشارات المتناوبة AC أو الراديوية RF من مرحلة إلى أخرى في حين تمنع مرور المركبة المستمرة من المرحلة السابقة للدارة.

### بعض اشكال المكثفات:

مكثف بدون قطبيه



مركلج



مكثف قطبي حساس على الجهد



مكثف إستاتور مجزئ



إليكتروليكي



إليكتروليكي مزدوج



مكثف فرقي



مع مدخل للتيار



مكثف مع خصائص الطبقة  
الخارجيه



مكثف بدون قطبيه



متغير



قطبي حساس على الحراره



مُمرر



قطبي إلكتروليكي



إليكتروليكي



بداخله مقاومه متتاليه



ذا هيكل موصول على السالب



متغير مزدوج الهيكل



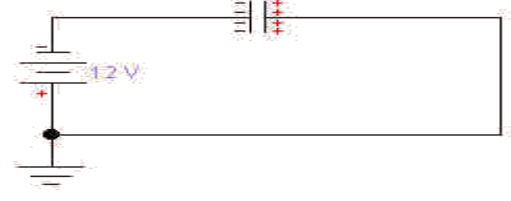
كمية الكهرباء التي يخزنها المكثف تعتمد على عاملين : الأول عبارته عن الجهد المطبق , والثاني هو

السعة بحد ذاتها .كمية الكهرباء هذه تسمى الشحنة ورمزها "Q" ومقياسها الكولوم . والمعادله

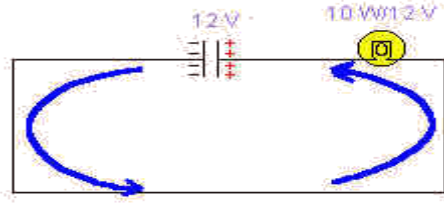
$$Q = C * V$$

لنرى كيف تتم عملية تخزين الكهرباء في المكثف .



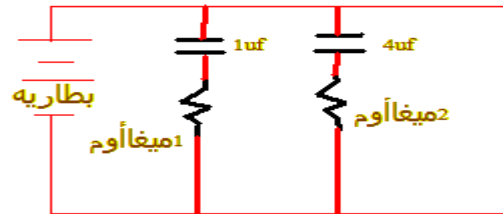


بمجرد وصل البطارية على المكثف فستشحن طبقاته سلبيا من جهة وإيجابيا من جهة أخرى . فقط بهذه السهولة . الآن إذا نزعنا البطارية , ووصلناه مباشرة على لمبه , فسيضيئها حتى تنتهي الشحنة .



كلمة حتى تنتهي الشحنة تشير إلى وقت , الوقت الذي يتطلبه المكثف لكي يشحن بشكل كامل أو يفرغ بشكل كامل هو من أهم خصائصه .

نقوم بتوصيل المقاومه مع المكثف و نجعل الكهرباء تتدفق و ندرس الوقت كما هو موضح بالشكل التالي



المعادله تقول وقت الشحنة ( تفريغها أو تعبأتها) ورمزها (T) بالثواني يساوي المقاومه ضرب السعه

$$T = R * C$$

المقاومه بالميجا أوم والسعه بالميكروفراد.

إذا في صورتنا أعلاه عندنا توقيتان ( الأول عبارته عن ثانيه واحده )

و (الثاني عبارته عن ثمانية ثواني) .

**ترتيبات المكثفات:**

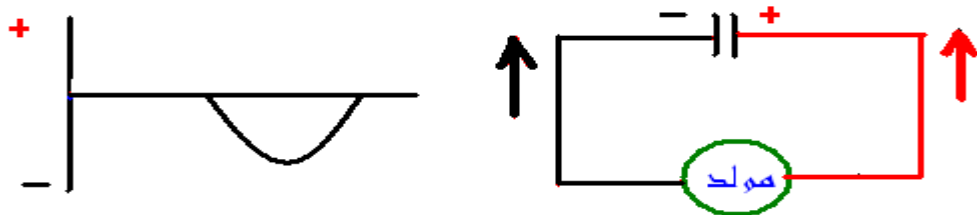
المكثفات كالمقاومات , إذا وجدت في دائرة ما بالتوازي تجمع سعتها لاحظ على عكس المقاومات , وتكون هذه هي السعة المكافئة , فمثلا إذا كان مكثفين الأول ٥٠ ميكرو والثاني ٢٥ ميكرو في ترتيب التوازي تجمع السعتين ٧٥ ميكرو يجب الإنتباه إذا كانت الوحدات مختلفة مثلا واحد بالميكرو والثاني بالنانو فيحول أحدهما لتكون وحده متساوية قبل تطبيق القاعدة . في الترتيب التسلسلي هناك إختلاف كلي : تضرب سعة الأول بالثاني ثم تقسم على مجموع الأول مع الثاني .... وبطبيعة الحال أركز على وحده متساويه.

### كيف يتعامل المكثف مع التيار المتردد؟....

مع التيار المباشر تستغرق عملية شحن المكثف لحظات بسيطة , وتم شرح معرفه هذا الوقت فيما سبق , بعد مرور هذه اللحظات .

يشحن المكثف فيتوقف التيار عن التسرب من هنا نقول أن المكثف لا يسمح بمرور التيار الثابت .

أما التيار المتردد أو المتغير فهو يذهب باتجاهين.



فلوحات المكثف تشحن إيجابا ثم سلبيا مجددا وهكذا , ويبقى التيار شغالا في الدائره , من هنا نقول أن المكثف يسمح بمرور التيار المتردد , وليس معناه أن التيار المتردد يخترق اللوحات كما يعتقد البعض .

ملاحظه أخرى : عندما تتغير إحدى الطبقات من إيجابي إلى سلبى معنى ذلك أنها تشحن ثم تفرغ ومن هذا الموضوع يتضح ان الوقت تحدده ذبذبة التيار .

بما أن المكثف يسمح بمرور التيار المتردد..... هل يبدي مقاومة للتيار كالمقاومه التي نعرفها ؟ .... نعم بالتأكيد وتقاس بالأوم كذلك , وهي ما نسميه بالمقاومه السعويه .

### المقاومه السعويه

في أي دائره فيها مكثف ويدخلها تيار متردد ... التيار يساوي الجهد على المقاومه السعويه . المقاومه السعويه ليست ثابتة , كمقاومه عاديه قيمتها ٤٠ أوم مثلا ندخلها على دائرة ما و إنما قيمتها تتغير تلقائيا بتغير عاملين هما السعه بحد ذاتها وذبذبة التيار .... عندما تكون الذبذبة أكثر... تكون المقاومه السعويه أقل والعكس صحيح ونفس الأمر للسعه . القاعدة تقول .

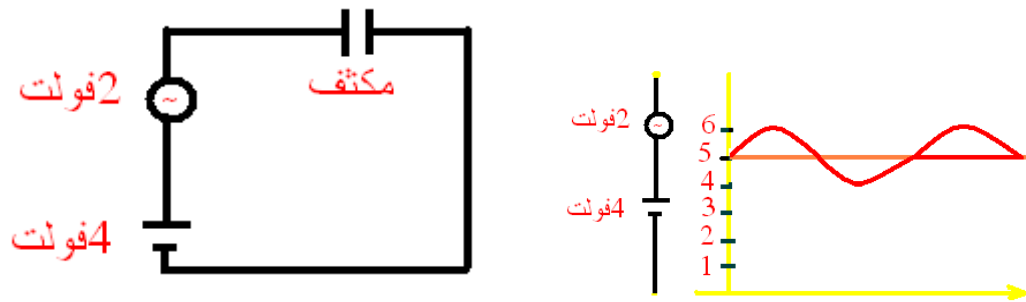
المقاومة السعوية تساوي واحد على ٢٨,٦ ضرب الذبذبه ضرب السعه.

$$\text{المقاومة السعويه} = \frac{1}{6.28 \times \text{ذبذبه} \times \text{السعه}}$$

بالأوم                      بالهيرتس                      والسعه بالفرااد

حالات يمكن أن تصادفنا مع المكثفات

تكلما عن المكثف مع التيار الثابت , كذلك ما يحدث مع التيار المتردد ..... فماذا يحدث اذا إنتقى هذان النوعان من التيار مع المكثف في دائرة ما ؟



في هذه الحالة نقول أنه لدينا إشارة ٢ فولت من التيار المتردد مع متوسط أربعة فولت .

## الخلاصه

- **المكثفات** : هي عناصر تحتزن الشحنات الكهربائية أو الإلكترونات بداخلها .

- سعة المكثف = الشحنة المخزنة في المكثف \ فرق الجهد بين لوحى المكثف

وهي تعتمد علي كلا من :-

- ١- مساحه سطح الالواح .
- ٢- المسافه بين اللوحين .
- ٣- طبيعه الماده العازله .



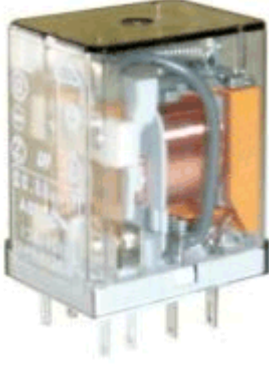


# ثالثاً

## المراحل

## المرحل (الريلاي)

المرحل الكهروميكانيكي هو ببساطة عبارة عن مفتاح ميكانيكي يمكن التحكم به كهربائياً وهذه بعض أشكاله

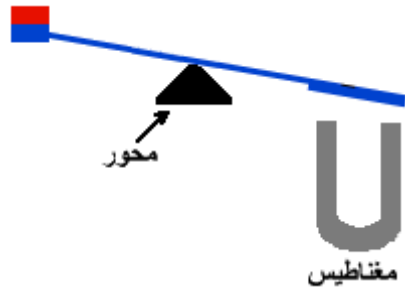


### كيف يعمل المرحل

لفهم طريقة عمل المرحل انظر إلى هذا الشكل



لو افترضنا أن هناك ذراعاً معدنياً مستقر في وضعه الطبيعي على محور وافترضنا أن هذا الذراع يمكن التحرك بحرية على هذا المحور فماذا سيحدث عندما نقرب مغناطيساً إلى هذا الذراع كما هو موضح هنا



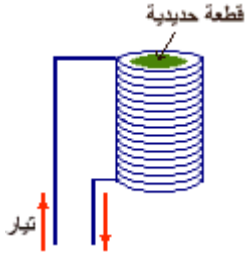
لأنك أن الذراع سيتحرك وضعه الطبيعي و سيتحرك إلى الأسفل باتجاه المغناطيس مما يجعل طرفه الآخر يلامس النقطة الحمراء وبذلك يكون هناك اتصال بين النقطة الحمراء والذراع.

هذه ببساطة هي طريقة عمل المرحل.

## أجزاء المرحل

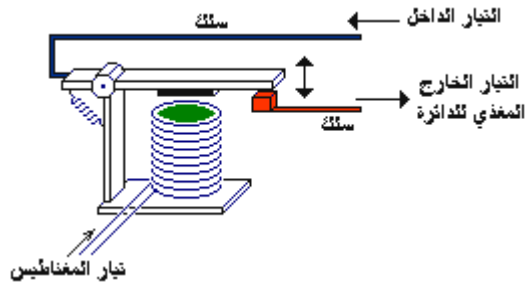
المرحل إذا يتكون من جزئين رئيسيين وهما:

الملف اللولبي و مثلناه سابقاً بالمغناطيس. ولكن با  
من المغناطيس العادي فإن المرحل يستخ  
المغناطيس الكهربائي وهو عبارة عن قطعة حديد  
ملفوف حولها سلك. فعندما نمرر تياراً كهربائياً ف  
السلك يتكون هناك مجالاً مغناطيسياً وتتحول القط  
الحديدية إلى مغناطيس.



المفتاح ومثلناه سابقاً بالذراع في وضعه الطبيعي  
غير ملامس (فهو مطفاً) ولامس (فهو موصل).

فعندما يمر تيار ثابت في الملف ويبدأ المغناطيس  
الكهربائي بالعمل يجذب الذراع المعدني إلى الأس  
وتكتمل الدائرة فيبدأ التيار في السريان إلى الدائرة.



وعندما نفصل التيار الثابت عن الملف يتلاشى المجال المغناطيسي ويرجع الذراع إلى وضعه الطبيعي ما  
يقطع الدائرة فلا يصل التيار للدائرة.

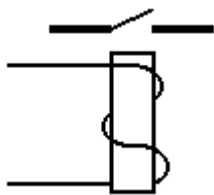
## أنواع المرحلات

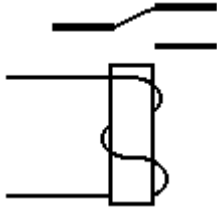
هناك أنواع مختلفة من المرحلات تصنف بعدد الأذرع وعدد نقاط التلامس في هذه الأذرع. فع  
الأذرع يحدد عدد ما يسمى بالأقطاب وعدد نقاط التلامس يحدد ما يسمى بالتحويلات

وهذه أهم هذه الأنواع:

المرحل ذو القطب الواحد والتحويلة الواحدة (SPST)

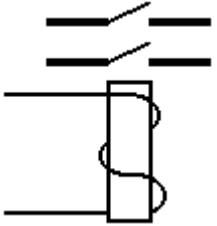
في هذا المرحل يكون هناك ذراع واحدة (أي قطب واحد) وتكرر  
لهذا الذراع نقطة واحدة للتلامس.





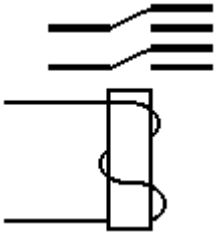
### المرحل ذو القطب الواحد والتحويلتين (SPDT)

في هذا المرحل تكون هناك ذراع واحدة (قطب واحد) ولم نقطتين للتلامس تكون مرتبة بحيث عندما يتحرك الذراع تقم إحدى النقاط بالتوصيل بينما تكون النقطة الأخرى في وض الفصل.



### المرحل ذو القطبين والتحويللة الواحدة (DPST)

في هذا المرحل يوجد هناك ذراعان تتحركان بنفس الوقت ولذ ذراع نقطة تلامس واحدة.

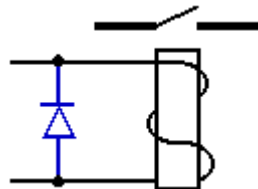


### المرحل ذو القطبين وتحويلتين (DPDT)

في هذا المرحل يكون هناك ذراعان تتحركان بنفس الوقت ولكل ذراع نقطتي تلامس.

## حماية الدوائر المغذية عند استخدام المرحلات



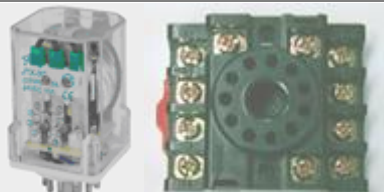

هناك ظاهرة مهمة وهي أنه عندما ينقطع التيار الساري في الملف فإن المجال المغناطيسي المتلاشي يندجهداً عالياً في الملف. هذا الإرتفاع في الجهد قد ينتج عنه عطب في الدائرة المغذية للملف. إذا يجب علحماية الدائرة ولكن كيف؟





باستخدام صمام ثنائي (دايود) موصل مع المرحل ك هو موضح هنا يمكننا حماية الدائرة حيث أنه ف الحالة العادية فإن التيار الذهاب إلى الملف لن يه في الصمام الثنائي حيث يسمح الصمام بمرور التدي فيه باتجاه واحد فقط. في حالة فصل التيار عن الممل تكون الجهد المرتفع فإن هذه الطاقة سوف تمر ف الصمام الثنائي وتتبدد كحرارة وبذلك نكون قد وفر الحماية للدائرة للملف.

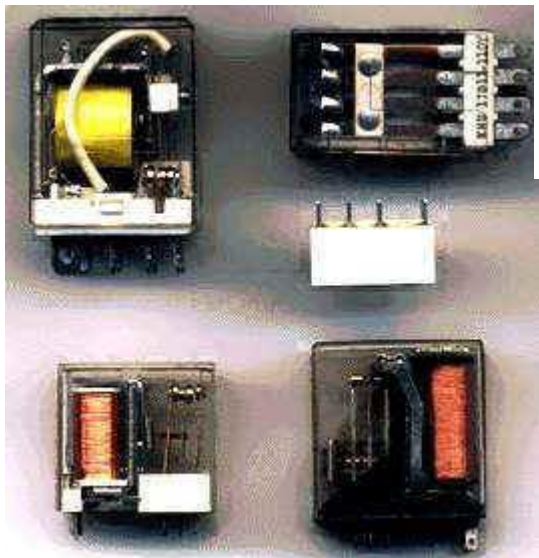


## اشكال المرحلات

	<p>4 Contacts Power Rel. 28 VDC 240 VAC/10A Socket is available</p>
	<p>1 Contacts Power Rel. 28VDC 250VAC/80A</p>
	<p>3 Contacts Power Rel. 24VDC 220VAC/10A Socket is available</p>
	<p>3 Contacts Power Rel. 28VDC 220VAC/30A</p>

	<p>1Contact RELAY FINDER 24V 10A</p>
	<p>2Contacts RELAY FINDER 24V 8A</p>
	<p>2Contacts RELAY FINDER 12V 8A</p>
	<p>1Contact RELAY FINDER 12V 10A</p>
	<p>1Contact RELAY FINDER 12V 16A</p>
	<p>1Contact RELAY FINDER 24V 16A</p>
	<p>2Contacts RELAY FINDER 220V 10A</p>
	<p>2Contacts RELAY FINDER 220V 8A</p>
	<p>Socket RELAY FINDER SOCKET 5P</p>
	<p>Socket RELAY FINDER SOCKET8P</p>

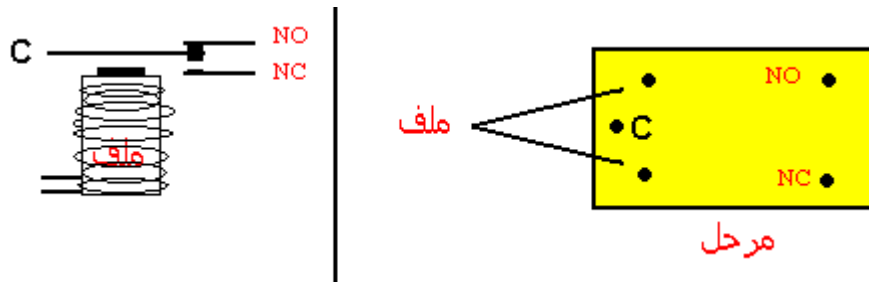
	<b>SONGLE RELAY</b> 2Contacts 5A 250VAC / 30VDC
	<b>SONGLE RELAY</b> 1Contacts 10A 250VAC / 30VDC
	<b>SONGLE RELAY</b> 1Contacts 30A 250VAC / 30VDC
	<b>MILLIONSPOT RELAY 6V / 10A</b>
	<b>MILLIONSPOT RELAY 9V / 10A</b>
	<b>MILLIONSPOT RELAY 12V / 10A</b>



الملف جهد	DC 12V	
تلامسات عدد	1	
تطاعة التلامس	30VDC	1.0A
	125VAC	0.5A
	80VDC	0.3A

مرحل خصائص

OMRON G5V-1



المُرّحل أو الريلاي عبارة عن مفتاح كهروميكانيكي يستعمل للتواصل بين دارتين كهربائيتين مختلفتين الجهد والتيار لتتحكم الأولى بالثانية.

المرحل يتكون من ملف بداخله قطعة حديدية , حين مرور التيار الكهربائي به يصبح مغناطيسا , فيجذب ذراعا متحركة قريبا منه محدثا الاحتكاك اللازم لغلق الدائرة الثانية وسير التيار بها .

إذا دائرة التحكم هي دائرة الملف: والجهد التي تعمل به يختلف من مُرّحل إلى آخر فهناك

من ٥ فولت وستة وتسعة و ١٢ الخ .

لذلك عندما نختار مُرّحلا لوضعه في دائره نختار جهد الملف الذي يناسبنا .

والأهم من ذلك معرفة الجهد ونوع وقيمة التيار الذي نريد أن نتحكم به كذلك لإختار

المرحل المناسب لكلا الدائرتين.

على غلاف المرحل تأتي كل هذه المعلومات مطبوعة , أو يبحث عنها في صفحة

المواصفات التابعة لمصنعها . ففي أول الصفحة هذه وضعت مواصفات أحدها .

لاحظ مواصفات دائرة الإلتماس فهي أعلى ما يمكن تحمله المُرّحل

فأقصى ما يمكن أن يتحمله من التيار المتردد هو بجهد ١٢٥ فولت ولكن بشرط أن

لا يتعدى التيار الكهربائي النصف أمبير.

ويمكن أن يتحمل جهدين مختلفين من التيار المباشر . ولكل جهد حد معين من التيار

الكهربائي لا يجب تخطيه.

c (comon)

NO(normly open)

مشترك

عادة مفتوح

NC(Normaly Closed)

عاده مغلق

Drive Voltage

جهد دائرة الملف

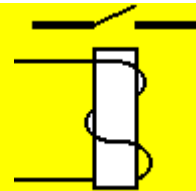
Number of Contacts

عدد التلامسات

Contact Capacity

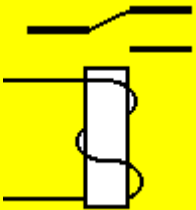
قدرة دائرة التلامس

## أنواع المرحلات



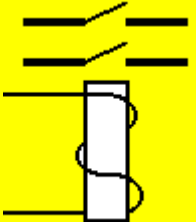
واحد ذراع واحد ونقطة إلتماس

PST



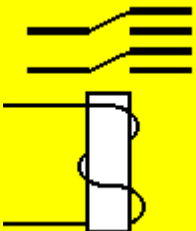
ذراع واحد ونقطتين إلتماس

PDT



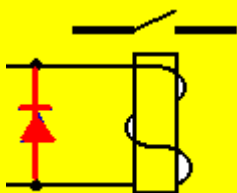
ذراعين ونقطتين تلامس

PST



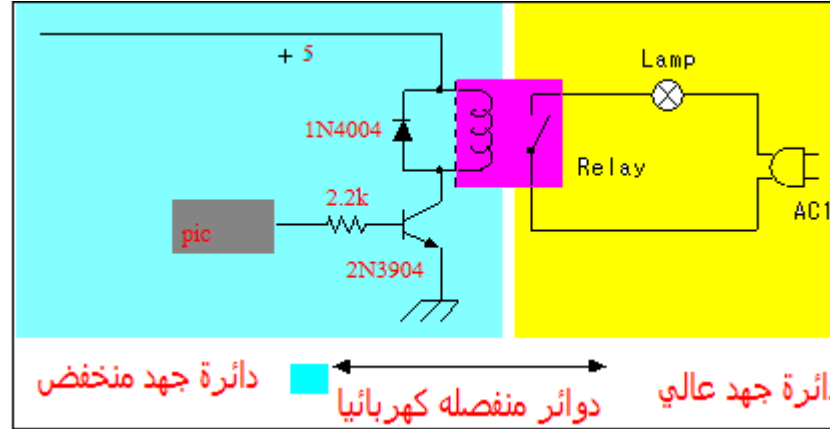
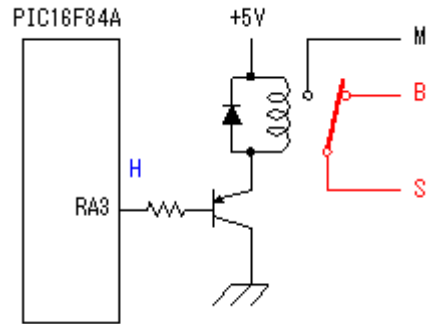
تلامس ذراعين ولكل ذراع نقطتين

PDT



مايتها من كل دوائر الملف يجب وضع صمام ثنائي  
الملف التيار المنعكس من

## أمثله



# رابعاً الملفات

ت

**ات :** هي عبارة عن سلك أو موصل ملفوف على قلب , وقد يكون هذا القلب هواء أو حديد أو مادة أخرى **الفكرة التي بنيت عليها :** حركة الإلكترونات داخل السلك ( التيار الكهربى) تسبب مجال كهرومغناطيسى فى المنطقة المحيطة به .

**اماتة :** ◀ الملف يمرر التيار المستمر DC ويمنع مرور التيار المتردد AC حيث أن معاوقة الملف  $XL = 2\pi fL$  ففي حالة التيار المستمر يكون التردد = صفر فتكون المعاوقة صغيرة جدا" فيمر التيار وفي حالة التيار المتردد يكون التردد كبير جدا" فتكون المعاوقة كبيرة جدا" لمرور التيار كما فى المعادلة السابقة

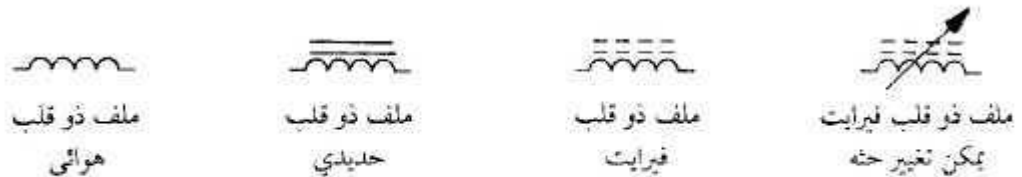
ن القول أن الملفات تحتزن الطاقة المغناطيسية في المجال حولها مما يجعلها تقاوم التغيرا السريعة للتيار الكهربى المار فيه وتسمى هذه الظاهرة بالحث الذاتى للملف

**أنواع الملفات :**

**ت التوليف Tuning Coils :** وهو عبارة عن سلك من النحاس المعزول بالورنيش ذو مقاومة صغى وملفوف على اسطوانة من البكاليت أو مفرغ، ويستعمل في جهاز الراديو لالتقاط الإشارة المطلوبة ويستخ أيضا في دائرة إختيار القنوات في جهاز التلفزيون.

**فات الهوائى Coils Antenna :** وهو عبارة عن سلك ملفوف على قلب من الفيرايت (برادة الحديد) ويستخ في صنع الهوائى الداخلى لجهاز الراديو أو في مرحلة الترددات المتوسطة .

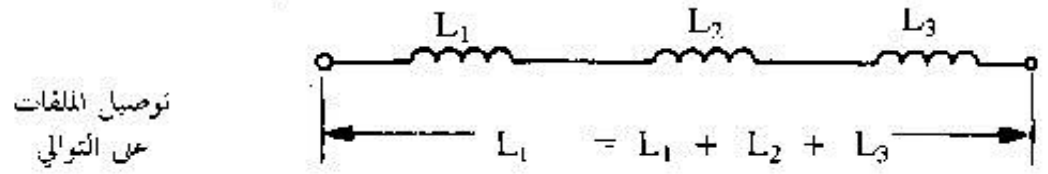
**ت خانقة Coils Choke :** وهو عبارة عن سلك ملفوف حول قلب من شرائح الحديد المعزول ويستخ كخائق للترددات وتستخدم أيضا في دائرة Filter بعد عملية Rectification في دوائر تحويل الجهد المتغير إلى جهد مستمر أو في دائرة مصباح الفلوريسنت



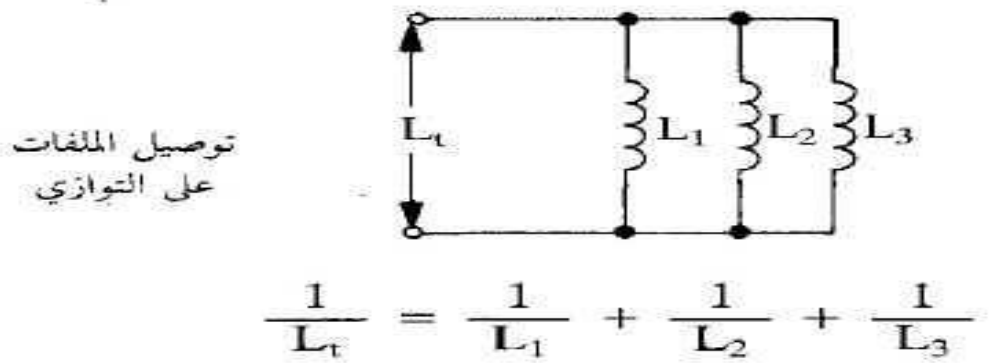
رموز الأنواع المختلفة للملفات

**توصيل الملفات في الدوائر الكهربائية**

**التوصيل على التوالي :** توصل الملفات على التوالي كما بالشكل التالي :



**التوصيل على التوازي :** توصل الملفات على التوازي كما بالشكل التالي :



**ملحوظة : ١-** معاوقة الملف لممرور التيار 2 =  $\frac{FL}{XL}$  حيث أن :  
 تردد التيار المار  $L$  : الحث الذاتي للملف

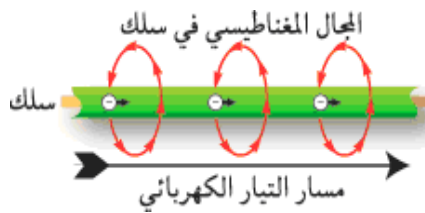
**٢-** يقاس الحث الذاتي للملف بوحدة الهنري Henry





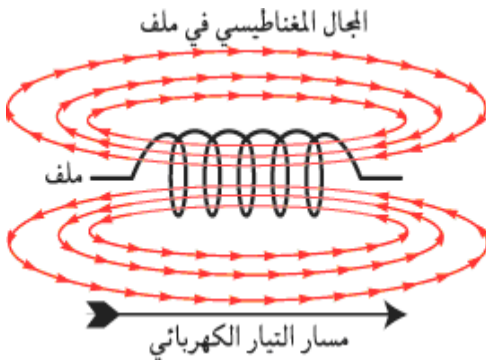
**تركيب الملفات :** يتركب الملف من سلك معزول ملفوف على إطار من مادة عازلة former ويمكن أن تكون على عدة أشكال منها:

- ١- على شكل أسطوانة أو مكعب أو متوازي مستطيلات .
- ٢- على شكل قلب الإطار مجوفاً وفارغاً ، ويمكن أن يكون قلب الإطار مشغولاً بشرائح حديدية أو مسحوق حديد أو مادة الفيرريت ferrite .
- ٣- ممكن أن يغلف الملف بغلاف من الحديد وذلك عند الرغبة في ألا يتأثر الملف بالمجالات المغناطيسية الخارجية وقد يغلف بغلاف من البلاستيك لحمايته ، وقد يترك بدون تغليف .



### مرور تيار في سلك:

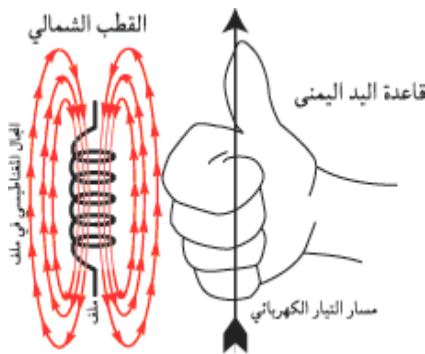
عندما يمر تيار في سلك ينشأ حول هذا السلك مجالاً مغناطيسياً ، يتزايد هذا المجال بتزايد التيار المار في السلك



### مرور تيار في ملف:

يلف السلك بطريقة معينة ليعطى مجالاً مغناطيسياً في اتجاه معين محدد مسبقاً من قبل المصمم .

وتخضع اتجاهات التيار واللف والمجال المغناطيسي لقاعدة اليد اليمنى .



### قاعدة اليد اليمنى :

إذا وضعت الملف في يدك اليمنى بحيث تلتف أصابعك حول الملف في نفس اتجاه مرور التيار فإن أصبع الإبهام يشير إلى اتجاه المجال داخل الملف وإلى القطب الشمالي للمغناطيس المؤقت الذي يصنعها هذا الملف .

### الحث الذاتي :

إذا كانت قيمة التيار المار في الملف تتغير زيادة أو نقصاً كما هو الحال مع التيار المتناوب ، فإن قيمة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار تتغير أيضاً زيادة أو نقصاً ، وفي هذه الحالة يتولد على طرفي الملف جهد يعارض الزيادة والنقص في التيار المار في الملف ، وكلما زاد معدل تغير التيار كلما زادت قيمة هذا الجهد

المعارض لحدوث التغيير ، وخاصة المعارضة هذه تسمى " الحث الذاتي " .

ويسمى الجهد العارض لحدوث التغيير : جهد مستحث أو جهد مستنتج أو جهد مولد بالحث الذاتي .

وحدات قياس الحث الذاتي :



يقاس الحث الذاتي لملف بوحدة (الهنري) أو (الميل هنري) .

$$1H = 1000mH = 10^6 \mu H$$

**ممانعة الملفات :**

$$X_L = 2\pi fL,$$

ممانعة الملف =  $2 \times \pi \times \text{التردد} \times \text{حث الملف}$  . حيث :  $\pi = 3,14$

**يزداد الحث الذاتي لملف إذا :**

١- زادت مساحة مقطعة وقل طوله .

٢- زاد عدد لفاته .

٣- كان للملف قلب من مادة مغناطيسية كالحديد أو مسحوق الحديد أو من مادة الفيريت والعكس صحيح .

**تزيد ممانعة الملف :**

١- بزيادة تردد الإشارة المارة بالملف .

٢- بزيادة حث الملف .

٣- بكليهما .

**أنواع الملفات : Types Coils**

**أولاً: من حيث القلب :**

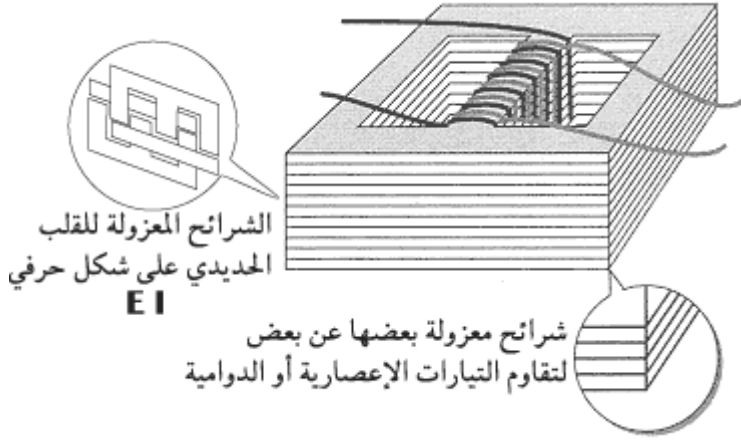
نصنف الملفات وفقاً للمادة التي تشغل الحيز داخل الإطار الداخلي للملف إلى :



## ١- ملفات ذات قلب هوائي :

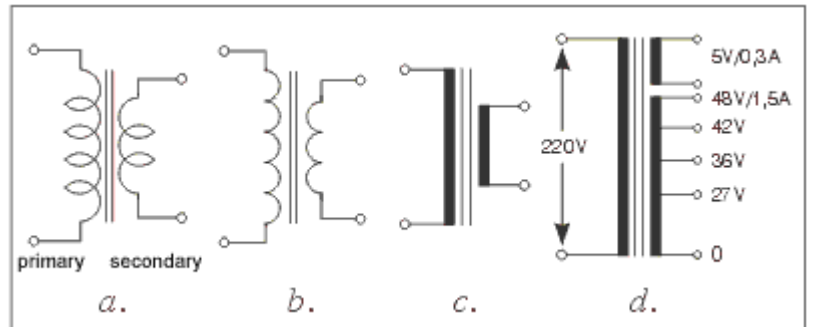
وهي تلك الملفات التي يشغل الهواء ما بداخل إطارها الداخلي (ما بداخل قلبها) والحث الذاتي لمثل هذه الملفات صغير .

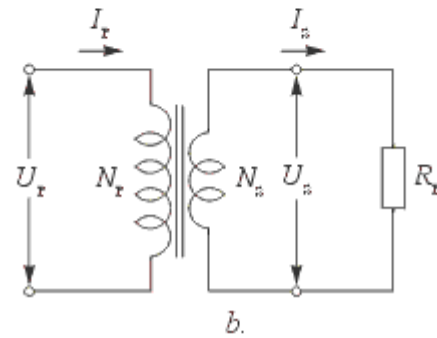
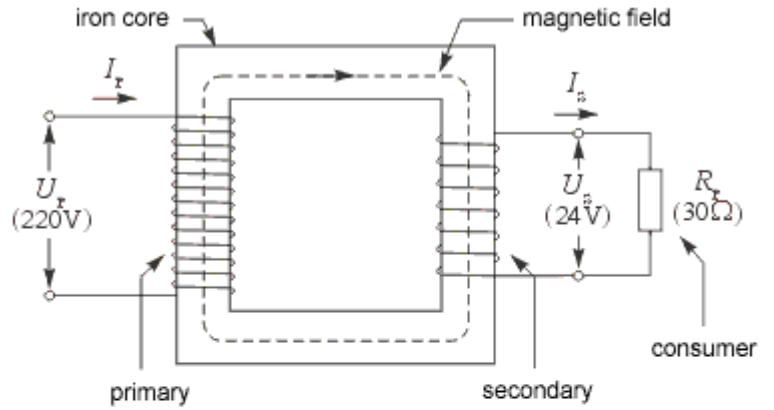
## ٢- ملفات ذات قلب حديدي :



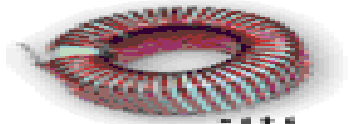
إذا وضع داخل الملف قلب حديدي ، فإن المجال المغناطيسي يتركز داخل وحول الملف ولا يشرد كثيراً خارجه ، وبالتالي يزيد من حد الملف . قد يصل حث مثل هذا النوع من الملفات إلى ١٠ هنري .

ولكن يعيب على مثل هذا النوع من الملفات ، أن تيارات متولدة بالحث الذاتي داخل القلب الحديدي تسمى بالتيارات الإعصارية أو التيارات الدوامية ، تتحرك في اتجاهات عشوائية داخل هذا القلب مما يسبب ارتفاع درجة حرارة القلب المغناطيسي وفقد في الطاقة . ولذلك يقسم القلب الحديدي إلى شرائح معزولة عن بعضها البعض لتقاوم التيارات الإعصارية أو الدوامية وتستخدم الملفات ذات القلب الحديدي في التنعيم في دوائر تقويم التيار المتناوب كما تستخدم في دوائر المصابيح الفلورسنتية .





<http://www.hobby-elec.org/>



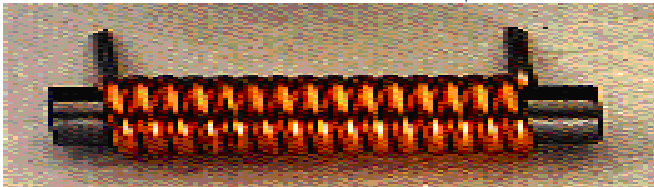
قلب الملف مسحوق الحديد معزول

### ٣- ملفات ذات قلب من مسحوق الحديد :

هي الملفات التي يوضع بداخل قلبها مسحوق من الحديد ، حيث نلظ مسحوق الحديد بمادة عازلة ويضغط ليعطي قلب مغناطيسي ذو مقاومة كهربية عالية ، وبالتالي تقلل التيارات الدوامية أو الإعصارية إلى حد كبير .

### ٤- ملفات ذات قلب من مادة الفيرريت :

وهي تلك الملفات التي يوضع بداخل قلبها مادة الفيرريت ، ومادة الفيرريت مادة مغناطيسية مقاومتها الكهربائية عالية جداً ، وبذلك نضمن عدم سريان التيارات الإعصارية داخلها .



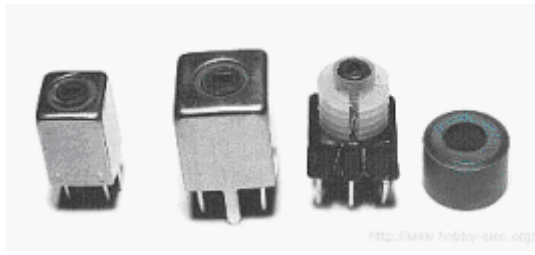
ثانياً: من حيث الترددات:

### ١- low Frequency Coils - ملفات التردد المنخفض :

وهي الملفات التي تستخدم في الترددات الصوتية ، ومن المعروف أن التردد

الصوتية تتراوح من ٢٠ هرتز

إلى ٢٠ كيلو هرتز . وملفات التردد المنخفض من الملفات ذات القلب الحديدي .



٢- ملفات التردد المتوسط :

هي الملفات التي تستخدم في الترددات متوسطة ، والتردد المتوسط في أجهزة الراديو ذات يساوي ٤٦٥ كيلو هرتز A M. التعديل السعوي ملفات التردد المتوسط من الملفات ذات القلب المصنوع من مسحوق الحديد أو مادة الفيرريت .

٣- ملفات التردد العالي :

### Frequency Coils

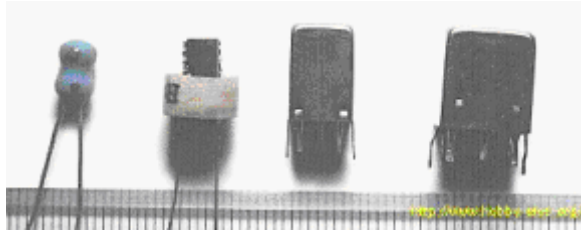
هي الملفات التي تستخدم في الترددات عالية التي تزيد عن ٢ ميجا هرتز ، مثل دوائر التنعيم في أجهزة الراديو .

ملفات التردد العالي من الملفات ذات القلب

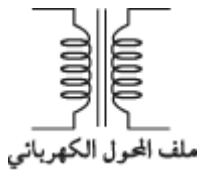
الهوائي .

في حالة التردد العالي تكون ممانعة الملفات

كبيرة ، وفي حالة التردد المنخفض تكون ممانعة الملفات صغيرة وهذا يمكننا من فصل الترددات الصوتية عن ترددات العالية في الدوائر التي يقترن فيها التردد العالي مع التردد المنخفض .



رموز الملفات :



ملف المحول الكهربائي



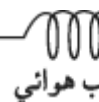
ملف قلب فيرريت متغير



ملف قلب فيرريت  
Ferrite



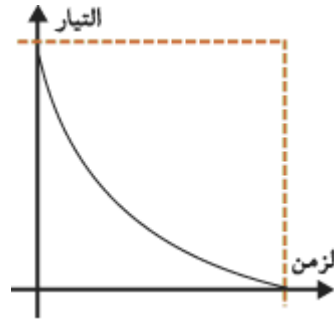
ملف قلب حديدي



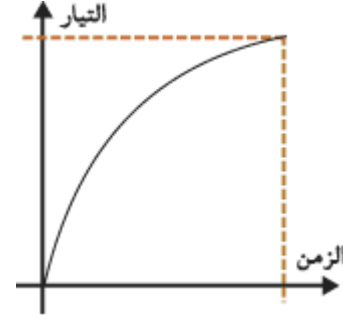
ملف هوائي

الملف في دوائر التيار المستمر :

الجهد مستمر على ملف ، فان التيار الذي سيمر بالملف لا يصل إلى قيمته العظمى منذ اللحظة الأولى وذلك بسبب تولد جهد مستنتج بالحث الذاتي يعارض مرور التيار في الملف .  
تزيد تدريجياً في الملف عند توصيلة بالتيار المستمر ، وإذا فصل الجهد المستمر عن الملف ، فان الجهد ينج بالحث الذاتي يعارض تناقص التيار في الملف ، لذا فان تيار الهبوط لا يصل إلى الصفر بمجرد فصل الجهد المستمر عن الملف . بل يستمر إلى حين .



ناقض التيار تدريجيا من الملف  
عند فصله من التيار المستمر



لتيار تدريجيا من الملف  
عند وصله مع التيار المستمر

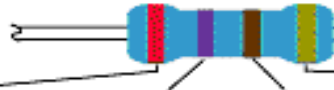
الملفات في دوائر التيار المتناوب :

بما أن التيار المتناوب يتغير باستمرار في قيمته واتجاهه ، لذلك فإن الملفات يتولد فيها جهد مستنتج بالحث الذاتي يعارض الزيادة أو النقص أو تغيير الاتجاه عندما توصل تلك الملفات في دوائر التيار المتناوب .

## INDUCTOR COLOR GUIDE

Result Is In  $\mu\text{H}$

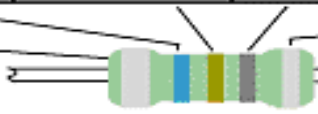
4-BAND-CODE




$270\mu\text{H} \pm 5\%$

COLOR	1st BAND	2nd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
BLACK	0	0	1	$\pm 20\%$
BROWN	1	1	10	Military $\pm 1\%$
RED	2	2	100	Military $\pm 2\%$
ORANGE	3	3	1,000	Military $\pm 3\%$
YELLOW	4	4	10,000	Military $\pm 4\%$
GREEN	5	5		
BLUE	6	6		
VIOLET	7	7		
GREY	8	8		
WHITE	9	9		
NONE				Military $\pm 20\%$
GOLD			0.1 / Mil. Dec. Pt.	Both $\pm 5\%$
SILVER			0.01	Both $\pm 10\%$

Military Identifier



$6.8\mu\text{H} \pm 10\%$   
MILITARY CODE



# خامسا المحولات

## المحولات Transformers

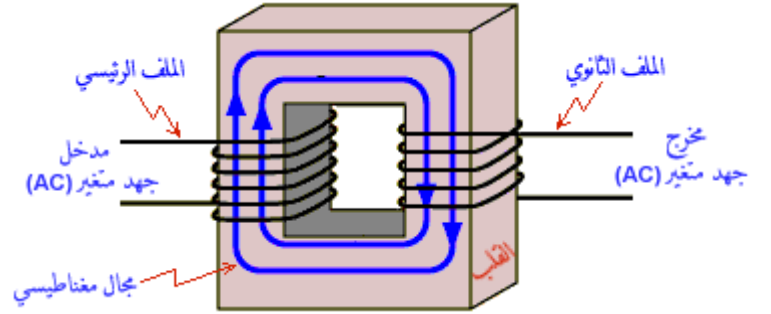
◀ **المحولات :** هي نوع خاص من الملفات يتكون من ٣ أجزاء رئيسية :

١- **القلب Core :** قد يكون عبارة عن مسحوق الحديد أو شرائح حديدية معزولة أو الهواء

٢- **الملف الابتدائي Primary :** ويمثل دخل المحول

٣- **الملف الثانوي Secondry :** ويمثل خرج المحول

◀ **الملف الابتدائي والملف الثانوي** عبارة عن سلكين ملفوفين علي القلب Core ومعزولين عن بعضهما , كما في الشكل التالي :-



**ملحوظة :**

١- دخل المحول يكون دائما تيار متردد AC حيث تبني فكرة عملة علي الحث الكهرومغناطيسية

٢- المحول لا يمرر التيار المستمر C

٣- يمكن أن يحتوي المحول على أكثر من ملف ابتدائي أو أكثر من ملف ثانوي

٤- يمكن أن تحتوي بعض الملفات الثانوية على نقط تفرع وذلك للحصول على قيم متعددة في

خرج المحول أي أن يكون للملف الثانوي

أكثر من طرف فإذا أخذت الطرف الأول مع الأرضي يعطي ٧ فولت , وإذا أخذت الطرف

الثاني مع الأرضي يعطي ١٠ فولت ....

**نظرية العمل :**



١- عند مرور التيار المتردد في الملف الابتدائي يؤدي ذلك الي تكون مجال ( فيض ) مغناطيسي متغير

٢- يقطع الفيض المغناطيسي المتكون لفات الملف الثانوي فينشأ جهد كهربى بالحث يسبب مرور التيار الكهربى إلى الحمل .

### نسبة التحويل Turns Ratio :

هي النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي , ومن خلالها يمكن معرفة جهد الخرج إذا علم جهد الدخل من العلاقة التالية حيث  $V_1$  ,  $N_1$  جهد ولفات الملف الابتدائي (الدخل) ,  $V_2$  ,  $N_2$  جهد ولفات الملف الثانوي (الخرج) .

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

### تصنيف المحولات تبعاً لـ Turns Ratio :

١- محول عزل : وفيه تكون نسبة الملفات ١ : ١ أي ينتقل جهد و تيار الملف الابتدائي إلى الملف الثانوي دون تغيير .

### ٢- محول رافع Step-up :

وفيه يكون عدد ملفات الملف الثانوي < عدد لفات الملف الابتدائي وبالتالي يكون الجهد الناتج عند الملف الثانوي أكبر من الجهد عند الملف الابتدائي .

مثال :

$$N_1 : N_2 = 1 : 5 \quad V_1 = 2 \quad \therefore V_2 = 10$$

### ٣- محول خافض Step-Down :

وفية يكون عدد ملفات الملف الثانوي > عدد لفات الملف الابتدائي

وبالتالي يكون الجهد الناتج عند الملف الثانوي أقل من الجهد عند الملف الابتدائي .

$$N_1 : N_2 = 10 : 2 \quad V_1 = 5v \quad \therefore V_2 = 1v$$

مثال :

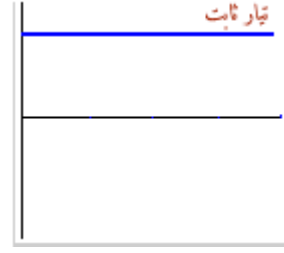
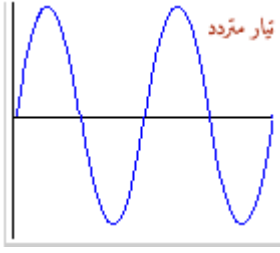
### ملحوظة هامة :

المحول لة القدرة علي تحويل مستوي الجهد والتيار الي مستوي اعلي أو اقل فإذا رفع المحول جهد الإشارة فإنه يخفض التيار , وإذا خفض جهد الإشارة فإنه يرفع قيمة التيار بحيث أن القدرة Power الناتجة لا تزيد عن القدرة الداخلة للمحول .

تستخدم المحولات لرفع أو خفض الجهد أو التيار في الدوائر الكهربائية. و تعتمد المحولات على مايسمى بخاصية الحث التبادلي (Mutual Inductance) في عملها ولذلك سنعطي شرحا للحث التبادلي قبل أن نعطي تفاصيل المحول لأنه لايمكن فهم عمل المحول بدون الاستيعاب الكامل للحث التبادلي.

## الحث التبادلي (Mutual Inductance)

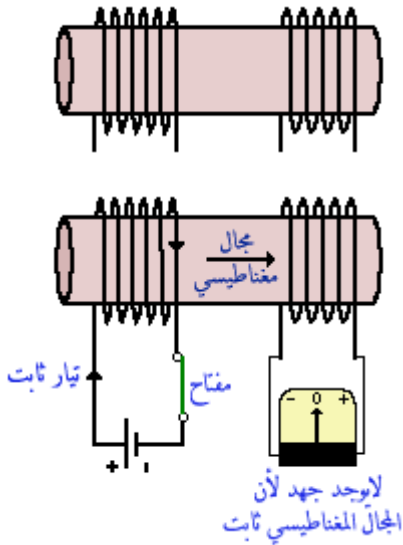
علمنا سابقا أن الملف (inductor) هو أداة تقوم بمقاومة التغير في التيار بغض النظر عن اتجاه هذا التيار. وعرفنا الحث الذاتي للملف بأنه قدرة الملف على إيجاد جهد فيه ليقاوم أي تغيير في التيار الساري فيه.



كما أنه عندما يمر تيار متردد (AC) في الملف فإنه سينتج مجال مغناطيسي حول هذا الملف. فإذا ارتفع التيار ازدادت مسافة المجال المغناطيسي حول الملف وإذا قل التيار قلت المسافة حول الملف.

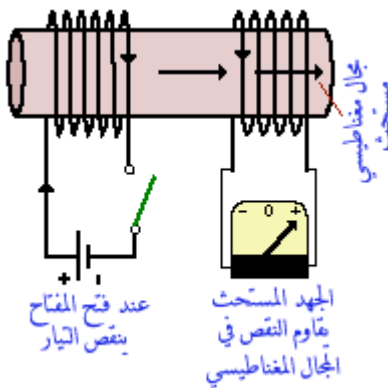
عندما نضع ملفاً آخر داخل هذا المجال المغناطيسي الذي يزداد وينقص فإن هذا المجال المغناطيسي سوف يولد تياراً في الملف الثاني وهذه الخاصية تسمى بالحث التبادلي (Mutual Inductance)

لاحظ أن التيار المتردد الذي يصل إلى بيوتنا هو ذو تردد يبلغ ٥٠ أو ٦٠ هيرتز. معنى ذلك أن هذا التيار عندما يمر في ملف فإنه يرفع ويقل ٥٠ أو ٦٠ مرة في الثانية. وبالتالي فإن المجال المغناطيسي في الملف سيزداد وينقص ٥٠ أو ٦٠ مرة في الثانية فهو إذا مجال مغناطيسي متغير.

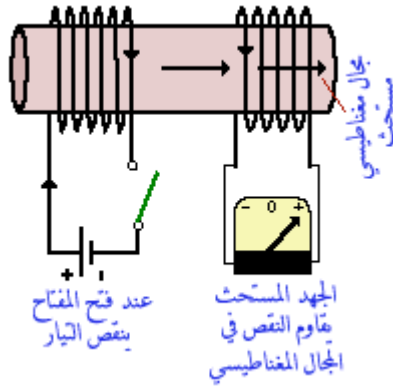


أيضاً هذه الخاصية تخيل الملفين التاليين كما هو موضح بالصورة

في الملف الأيسر DC لو مررنا تياراً ثابتاً (سيُنتج مجالاً مغناطيسياً في الملف الأيمن ولكن المجال المغناطيسي مجال ثابت غير متغير لأنه تَج عن تيار ثابت. ولذلك لن ينتج عن ذلك أي جهد في الملف الأيمن.



ن لو فتحنا المفتاح لايَقاف التيار فإن المجال مغناطيسي سيتغير في الملف الأيمن وسيُنتج عن induce ذلك جهد يسمى بالجهد المستحث (voltage مما يتسبب في سريان تيار في الملف voltage يمن. وكما ذكرنا سابقاً فإن الملف يقاوم أي تغيير ذلك فإن اتجاه هذا التيار سوف يكون بطريقة يث يحاول إبقاء المجال المغناطيسي كما هو بدون تغيير.



لأن ماذا سيحدث لو أننا أغلقنا المفتاح مرة  
رى بعد أن يتوقف التيار؟ سيزداد التيار في  
لف الأيسر طبعاً وسيحاول الملف الأيمن ابقاء  
جال المغناطيسي كما هو ولذلك سيتولد فيه تيار  
عكس ينتج عنه إيجاد مجال مغناطيسي معاكس  
وذلك لمقاومة الزيادة في المجال المغناطيسي.

حقيقة أن أي تغيير في التيار في الملف الأيسر يؤثر في التيار والجهد في الملف الأيمن هي في  
(Mutual Inductance) الواقع ما يسمى بالحث التبادلي

الخاصية الكهربائية التي تمكن التيار الساري في سلك أو إذا يمكن أن نعرف الحث التبادلي بأنه  
وهذه الخاصية هي التي يعتمد عليها المحول ملف من إيجاد تيار في سلك أو ملف آخر قريب منه.  
في عمله

## كيف يعمل المحول

يعمل المحول فقط مع التيارات المترددة (AC) وليس التيارات الثابتة (DC). فعندما يدخل التيار  
المتردد عبر الملف الرئيسي ينتج عنه مجال مغناطيسي يكون مركزاً في القلب. هذا المجال  
المغناطيسي المتغير يقطع لفات الملف الثانوي ويتولد عن ذلك تيار يسري فيه.

## كيفية تحديد الجهد والتيار الصادرين من المحول :

الجهود والتيارات الداخلة والخارجة من المحول تعتمد على عدد لفات الملفين الرئيسي والثانوي.  
وهي تخضع للقوانين التالية:

## علاقة الجهود بعدد اللفات تخضع لهذا القانون:

$$\frac{\text{لفات الملف الرئيسي}}{\text{لفات الملف الثانوي}} = \frac{\text{الجهد الرئيسي}}{\text{الجهد الثانوي}}$$

## أما علاقة التيار بعدد اللفات فتخضع لهذا القانون:

$$\frac{\text{التيار في الملف الرئيسي}}{\text{التيار في الملف الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الثانوي}}{\text{لفات الملف الرئيسي}}$$

فإذا كان عدد لفات الملف الثانوي اكبر من عدد لفات الملف الرئيسي فإن الجهد الخارج من المحول سوف يكون أكبر من الجهد الداخل ، بينما التيار الخارج يكون أصغر من التيار الداخل. في هذه الحالة يستخدم المحول لتكبير الجهد

أما إذا كان عدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الرئيسي فإن الجهد الخارج من المحول سوف يكون أقل من الجهد الداخل ، بينما التيار الخارج يكون أكبر من التيار الداخل. في هذه الحالة يستخدم المحول لخفض الجهد

## الإجابة:

عندما نقول أن المحول ٢٢٠ – ١٢ فولت فذلك يعني أن:

الجهد الرئيسي = ٢٢٠ فولت      الجهد الثانوي = ١٢ فولت

$$\frac{\text{لفات الملف الثانوي}}{\text{لفات الملف الرئيسي}} = \frac{12}{220}$$

$$\frac{12}{220} = \frac{\text{لفات الملف الثانوي}}{220}$$

$$12 \times 220 = \text{لفات الملف الثانوي}$$

## المحول والدوائر الإلكترونية

ذكرنا سابقا أن المحول يعمل فقط مع الجهود و التيارات المتردده (AC) بينما معظم الدوائر الإلكترونية تعمل مع الجهود الثابتة (DC). المحول إذا لا يصلح للاستعمال المباشر لتغذية الدوائر الإلكترونية حيث يجب تحويل الجهد الثانوي الصادر من المحول إلى جهد ثابت (DC)

كيفية تحويل الجهد موضحة بالتفصيل في قسم مصدر التغذية

## أنواع المحولات

تتوفر المحولات بأشكال وأحجام عديدة بحسب الاستخدام فمنها الضخم جدا ومنها الصغير جدا ومن أهم أنواعها محولات القدرة ، ومحولات الصوت

هذه بعض أشكال المحولات التي قد تشاهدها

		
محول ذو جهد متغير	محول قابس	محول قدرة
		
محول لوحات إلكترونية	محول مع دي سي	محول صوتي

عندما تفرغ الشحنة الموجودة في المكثف يبدأ المجال المغناطيسي حول الملف تدريجياً بالتلاشي وهذا يدفع التيار إلى الإستمرار بالسريان باتجاه اللوح العلوي

# الباب الثاني

المكونات  
الالكترونية  
الفعالة

# أولاً الموحدات



## اشباه الموصلات و الموحدات

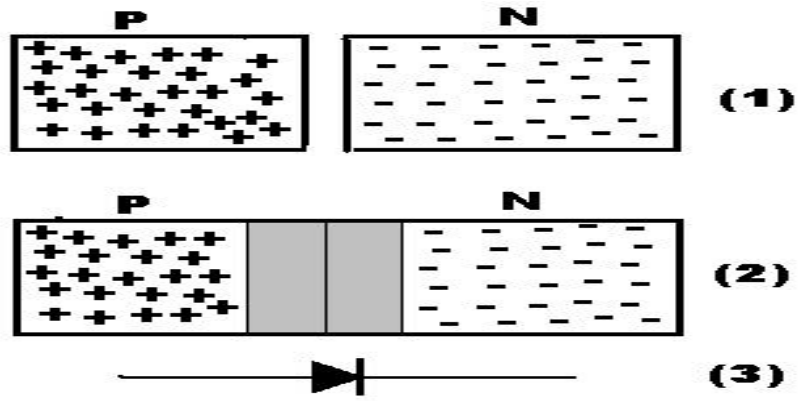
## SEMICONDUCTOR&amp;DIODE

**مقدم** : تعتبر أشباه الموصلات النقية (مثل الجرمانيوم والسليكون) موادا ليست جيدة التوصيل للكهرباء كما أنها ليست رديئة التوصيل للكهرباء . وتتوزع الإلكترونات في أشباه الموصلات حول أنويتها في مدارات ولكن تتميز أشباه الموصلات النقية بوجود ٤ إلكترونات فقط في المدار الأخير مما يجعلها مستقرة . أى أنها لا تنقل الكهرباء إلا بعد أن يتم تحرير إلكترون من الأربعة عن طريق الحرارة أو عن طريق إضافة شوائب . كما أنها تتحول لعوازل عندما نجبرها على إستقبال إلكترونات أخرى في مدارها الأخير (بإضافة شوائب وايضا).

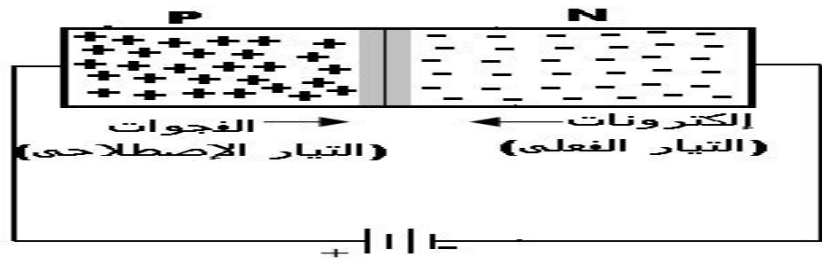
**البلاورة السالبة N :** بإضافة شوائب من مادة يحتوى المدار الأخير للإلكترونات حول ذراتها على ٥ إلكترونات مثل الفسفور أو الزرنيخ إلى المادة شبه الموصلة تتكون البلاورة السالبة N وهى موصلة حيث يزيد فيها عدد الإلكترونات (السالبة) الحرة .

**البلاورة الموجبة P :** بإضافة شوائب من مادة يحتوى المدار الأخير للإلكترونات حول ذراتها على ٣ إلكترونات مثل البورون والألومنيوم والجاليوم إلى المادة شبه الموصلة تتكون البلاورة الموجبة P حيث ينقصها إكتساب إلكترونات للوصول لحالة الإتزان (يعنى وجود فجوات Holes).

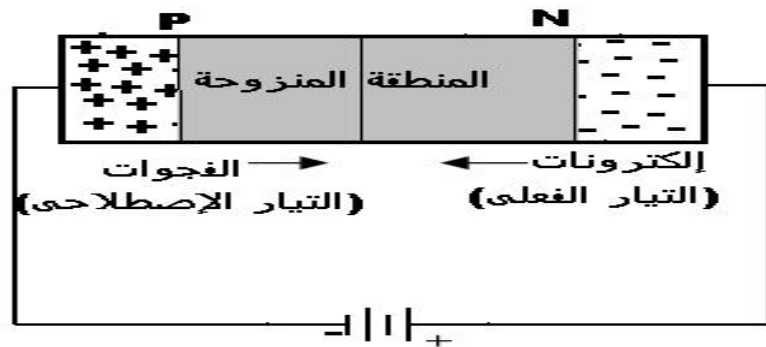
**الوصلة الثنائية** : عند توصيل بللورة من نوع P مع بلورة من نوع N كما بالشكل المرفق تنجذب بعض الإلكترونات الحرة من البللورة N إلى الفجوات في البلورة P وتتكون منطقة وسطية فارغة من حاملات التيار (بعد أن أنجذب كل إلكترون في هذه المنطقة مع فجوة ولم يعد حرا) وتسمى هذه المنطقة بالمنطقة الميتة (أو المنزوحة) Depletion Area ونتيجة لهذه الظاهرة ووجود نوعين مختلفين من حاملات الشحنة على جانبي المنطقة المنزوحة يتكون جهد على هذه المنطقة يعرف بالجهد الحاجز Voltage Barrier . والوصلة الثنائية هى فى الحقيقة الثنائى المعروف بالدايود .



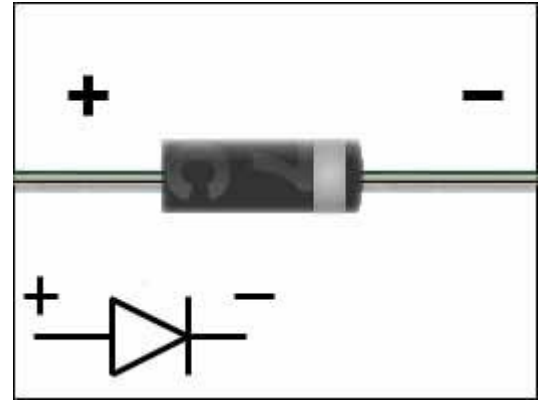
**الإنحياز الأمامي:**  
 الشكل المرفق التالي يبين الإنحياز الأمامي للثنائي حيث يوصل الطرف الموجب للبطارية بالبلورة P والطرف السالب بالبلورة N وبهذه الطريقة نستطيع أن نقلل من الجهد الحاجز وندفع الإلكترونات للمرور عبر المنطقة المنزوعة لتغلق الدارة ويمر التيار فيها.



**الإنحياز الخلفي:**  
 الشكل المرفق التالي يبين الإنحياز العكسي للثنائي حيث يوصل الطرف الموجب للبطارية بالبلورة N والطرف السالب بالبلورة P وبهذه الطريقة نستطيع أن نزيد من الجهد الحاجز وندفع الإلكترونات للإنجذاب للطرف الموجب للبطارية والفجوات للإنجذاب للطرف السالب للبطارية مما يزيد من الجهد الحاجز والمنطقة المنزوعة ويوقف مرور التيار في الدارة.



## الموحدات

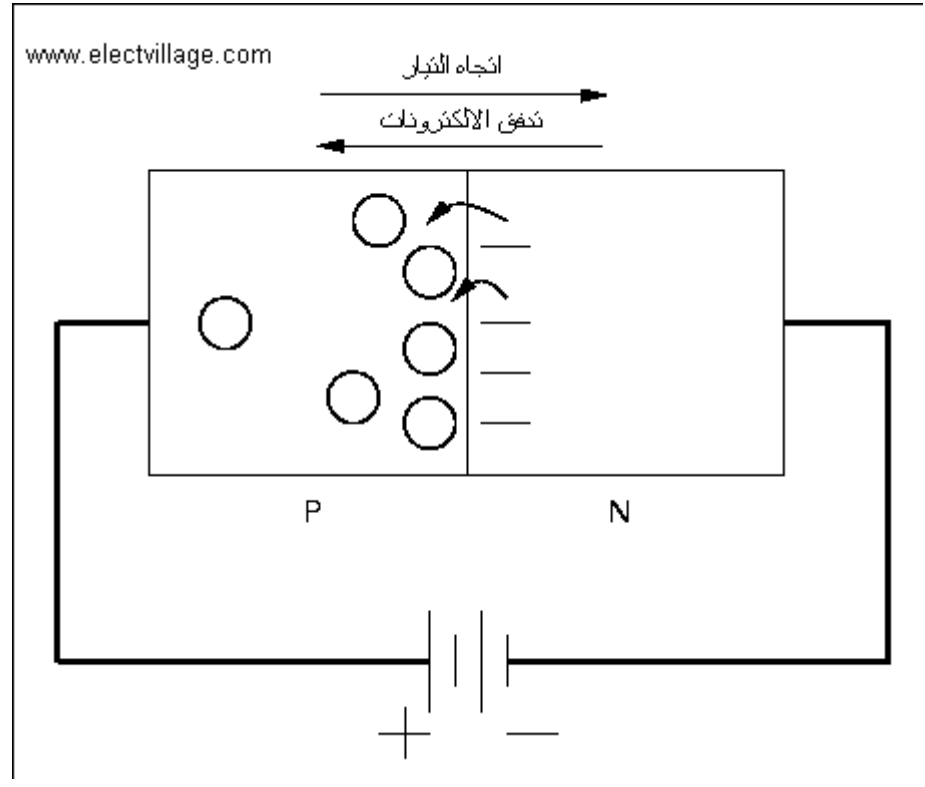


وجد أن عندما يتم وضع شريحة سلكونية موجبة p-type .. وشريحة سالبة n-type فإن التيار الكهربائي سيمر في جهة واحدة فقط عبر الشريحتين .. لتشكر عنصر الكتروني يسمى الدايمود او الموحد Diode .. وهو العنصر الأهم والأشهر في عالم أشباه الموصلات semiconductor

يمكن لشريحة سليكون موجبة p-type .. مع شريحة سالبة n-type ان تعمل كأى موصل للتيار الكهربائي

تطلق على حركة التيار من الشريحة الموجبة إلى السالبة بأسم الانحياز الأمامي او forward biased .. في هذه الحالة يعمل الدايمود كأى موصل جيد للتيار ..

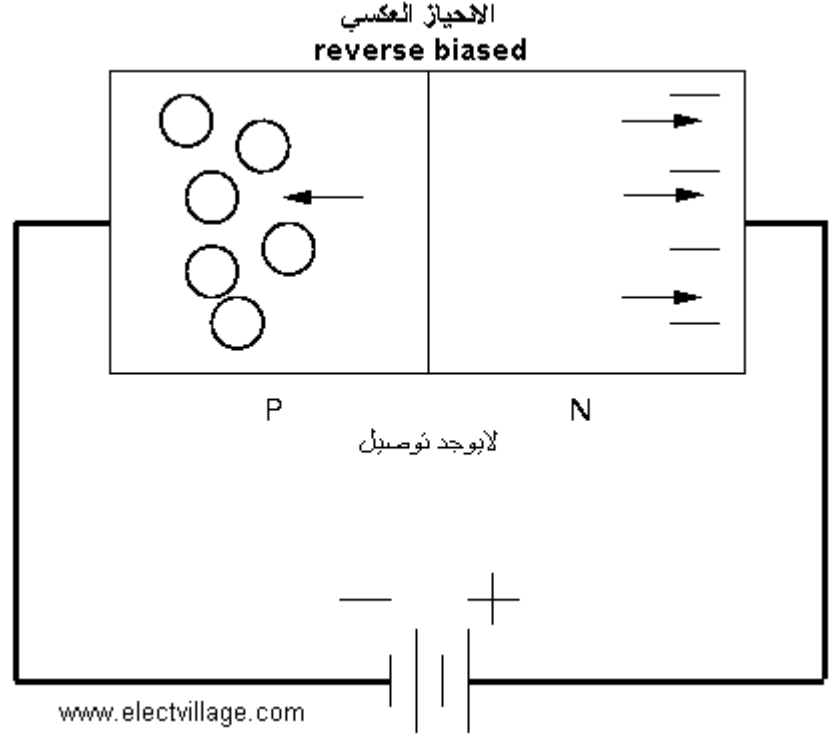
اما حالة عدم التوصيل اي جهد موجب على الشريحة السالبة .. وسالب على الشريحة الموجبة .. فهذا ما يسمى reverse biased .



يوجد فرق جهد صغير على طرفي الدايمود ٠,٦ فولت للدايمود المصنوع من مادة السليكون Si .. وتقريبا ٠,٣ للمصنوع من مادة الجرمانييم ..

يمكن استخدام هذا الجهد الصغير لاختبار وفحص دائرة الكترونية موصله بالمصدر وتحتوي على موحداث .. فإذا كان الدايمود المفحوص سليم فانه سيعطي جهد صغير بين أطرافه في حالة التوصيل بالانحياز الأمامي..

اما إذا أعطى قيمه جهد أعلى من ١ فولت او ٠ فولت فهذا يعنى أن هذا الدايمود تالف.



يتم تشبيه عمل الدايود كحنفية ماء تسمح بالمرور في جهة واحدة فقط .. ولهذا تم استغلال هذه الخاصية المتميزة لإنشاء الكثير من التطبيقات المفيدة ..

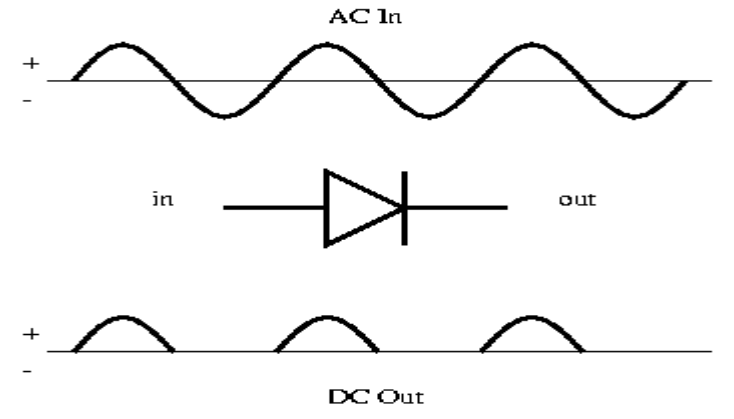
احد اشهر هذه التطبيقات .. هي تحويل التيار المتردد (AC) والتي تتغير قطبيتة باستمرار إلى تيار مستمر (DC) أحادي القطبية ..

كل مصادر الطاقة في المنازل تعطى تيار متردد بينما البطاريات تزودنا بالتيار المستمر ..

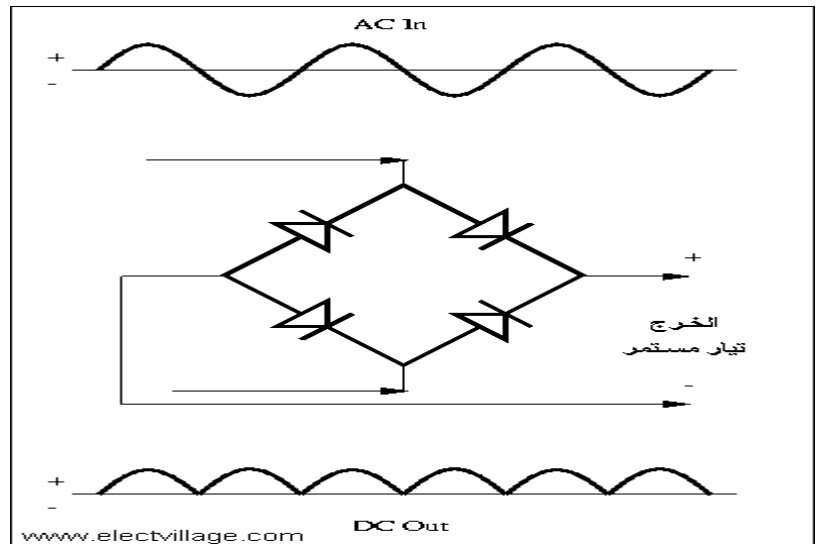
وعملية التحويل التي تتم لاستبدال التيار المتذبذب إلى تيار مستمر .. تسمى تقويم او rectification

الصورة التالية توضح الإشارة الداخلة والخارجة من الدايود .. وهذه الطريقة في التقويم تسمى تقويم نصف موجه لأنها تقوم بإخراج نصف الموجه الاصلية .. وإلغاء " Block " للنصف الآخر

..



أما الطريقة الثانية والأكثر كفاءة والتي تستفيد من كامل الإشارة المتردد الداخلة هي دائرة تقويم موجه كاملة والصورة توضح طريقة القنطرة Bridge " أربع موحّدات " للحصول على النتيجة المطلوبة ..



# رابعاً الترانزستور

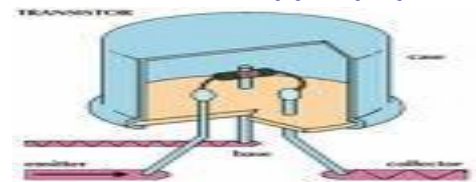


التراستورات



### \*الترانزستور :-

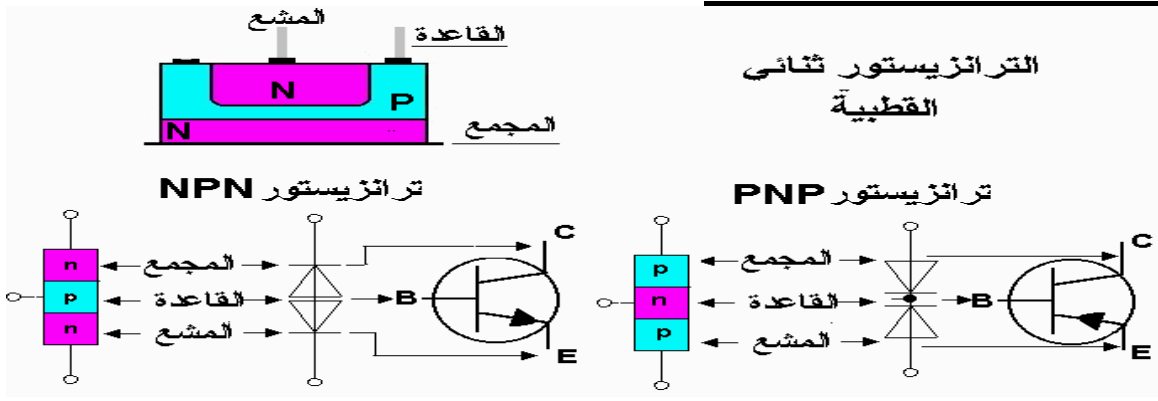
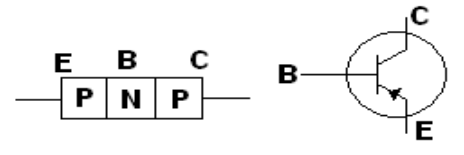
- هو عبارة عن طبقة ثالثة للشئى بحيث يكون وصلتين فان الناتج هو عنصر جديد يطلق عليه "الترانزستور"



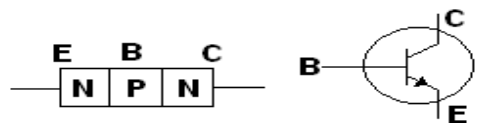
## \* أنواع الترانزستور:-

## ١- ترانزستور ثنائى القطبية:

(a) نوع ال-PNP: وهو يحتوى على ثلاثة بلورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N ليتكون بذلك الترانزستور ال-PNP.



(b) نوع الـNPN:- وهو يحتوى على ثلاثة بلورات اثنتان سالبتان N وبينهما واحدة موجبة P ليتكون بذلك الترانزستور الـNPN.

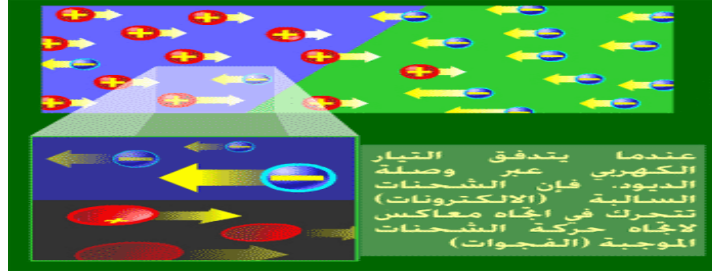




## ٢- ترانزستورات تأثير المجال الكهربى ( JFET ) وهو اختصار لكلمة: Junction Field Effect Transistor

وسوف نتناول هذا النوع من الترانزستورات فى القادم

\*أطراف الترانزستورات:



١- المشع Emitter .

٢- المجمع Collector .

٣- القاعدة Base .

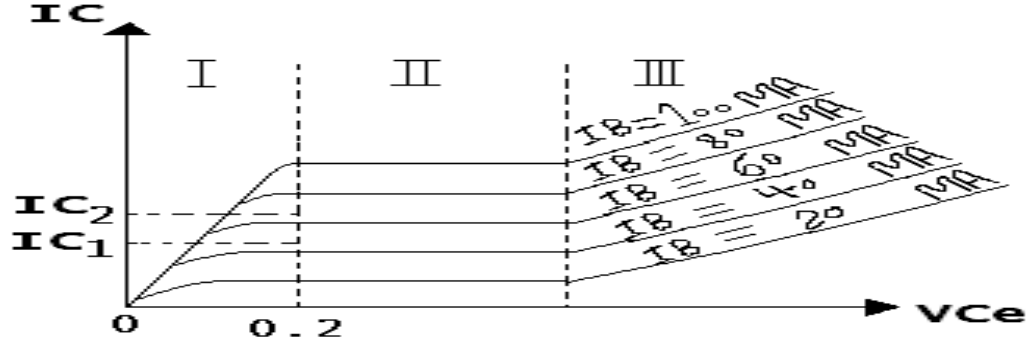
١- المشع Emitter :- وهو الجزء المختص بإمداد حاملات الشحنة الفجوات فى حالة الترانزستور PNP والألكترونات فى الترانزستور NPN ويوصل المشع أماميا ( Forward ) بالنسبة للقاعدة وبذلك فهو يعطى كمية كبيرة من حاملات الشحنة عند توصيله

٢- المجمع Collector :- ويختص هذا الجزء من الترانزستور بتجميع حاملات الشحنة القادمة من المشع ، ويوصل عكسيا (Reverse) مع القاعدة .

٣- القاعدة Base :- وهى عبارة عن الأجزاء الأوسط بين المشع والمجمع ويوصل أماميا ( Forward ) مع المشع ، عكسيا (Reverse) مع المجمع .



## \* منحنى خواص الترانزستور :



### \* العلاقة بين تيار الخرج IC وجهد الخرج Vce :-

#### في المنطقة الأولى I :

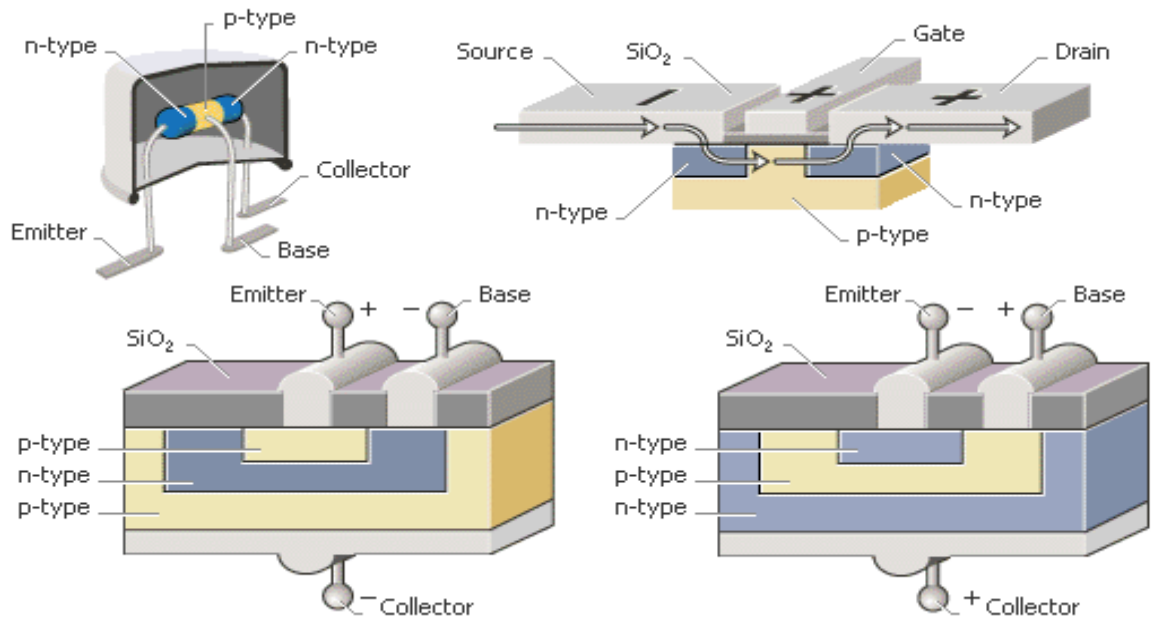
\* عندما يكون Vce صغيرا جدا (0.2 - 0) يلاحظ أن الزيادة الضعيفة في جهد المجمع Vce يناظرها زيادة كبيرة في تيار المجمع IC (وعندما يكون قيمة ثابتة تيار القاعدة IB)

#### في المنطقة الثانية II :

\* وهي المنطقة التي لا يكون فيها تيار المجمع حساسا بدرجة كبيرة لجهد المجمع Vce عند ثبات IB ولكن يعتمد بدرجة كبيرة على تيار القاعدة IB وتسمى منطقة التشغيل .

#### في المنطقة الثالثة III :

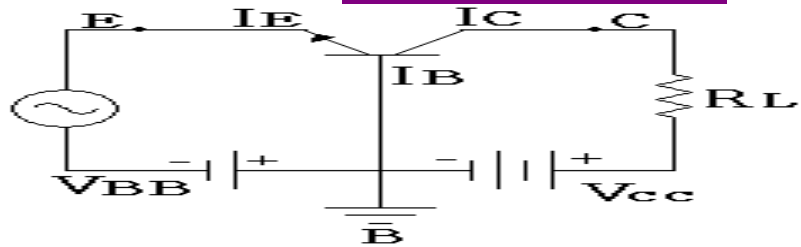
\* وفيها يزداد تيار المجمع بدرجة كبيرة مع أي زيادة بسيطة في جهد المجمع Vce نتيجة حدوث الأنهيال الخلفي لوصلة المجمع .





### ٣- المجمع المشترك " Common Collector " CC

#### ١- القاعدة المشتركة CB :-

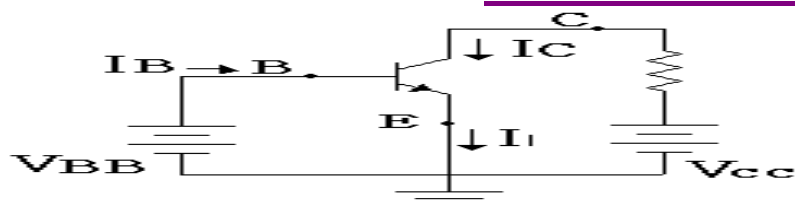


- وفيها توصل الدائرة كما بالرسم حيث يكون الدخل بين الباعث والقاعدة والخرج بين المجمع والقاعدة وتكون القاعدة مشتركة بين الباعث والمجمع .

#### \*خواص دائرة القاعدة المشتركة :

- ١- لا تعطى تكبير للتيار ( $\beta < 1$ ) .
- ٢- مقاومة الدخل صغيرة جدا (١٠٠ اوم ، ٥٠٠) .
- ٣- مقاومة الخرج  $R_o$  كبيرة جدا (١ ميجا اوم \_ 0.5) .
- ٤- تكبير الجهد  $A_v$  (٤٥٠) .
- ٥- تعطى تكبير للقدرة  $A_p$  (٤٥٠) .
- ٦- لا تعطى فرق فى الزاوية الطور يساوى صفر.

#### ٢- الباعث المشترك CE :-



- ويتم توصيل الترانزستور كما بالدائرة بحيث يمثل القاعدة والباعث دائرة الدخل ويمثل المجمع والباعث دائرة الخرج ويكون الباعث مشترك بين الدخل والخرج وتعتبر هذه الدائرة أكثر دوائر الترانزستور شيوعا فى الاستخدام .

#### \*خواص دائرة الباعث المشترك :

- ١- تعطى تكبير للتيار .
- ٢- مقاومة الدخل صغيرة جدا " لكن اكبر القاعدة المشتركة "
- ٣- مقاومة الخرج كبيرة جدا " ولكن اصغر من القاعدة المشتركة "
- ٤- معامل تكبير الجهد كبير " بالمقارنة بالقاعدة المشتركة "

### ٣- المجمع المشترك CC :-



### ١- نسبة تكبير التيار اكبر من دائرة الباعث ودائرة القاعدة .

## ٢- مقاومة الدخل كبيرة جدا وهذا للربط بين الدوائر وكذلك تستخدم في أجهزة القياس .

### ٣- مقاومة الخرج صغيرة جدا .

٤- لا تعطى تكبير للجهد كبير بالمقارنة بالقاعدة المشتركة لأن RL صغيرة جدا . RI

## >> RL

### ٥- معامل تكبير القدرة Ap يكون صغير بالنسبة للدوائر السابقة .



- يعمل هذا النوع من الترانزستور باستخدام نوع واحد من حاملات التيار ( أما الكترونات أو فجوات) لذلك يسمى بالترانزستور أحادى القطبية ويسمى بتأثير المجال لانه يتم التحكم فى التيار المار به باستخدام المجال الكهربى .

### \*أنواع ترانزستور تأثير المجال :

ويوجد منه نوعان (من حيث تكنولوجيا التصنيع )

١- ترانزستور ذو الوصلة (JFET)

Junction Field Effect Transistor

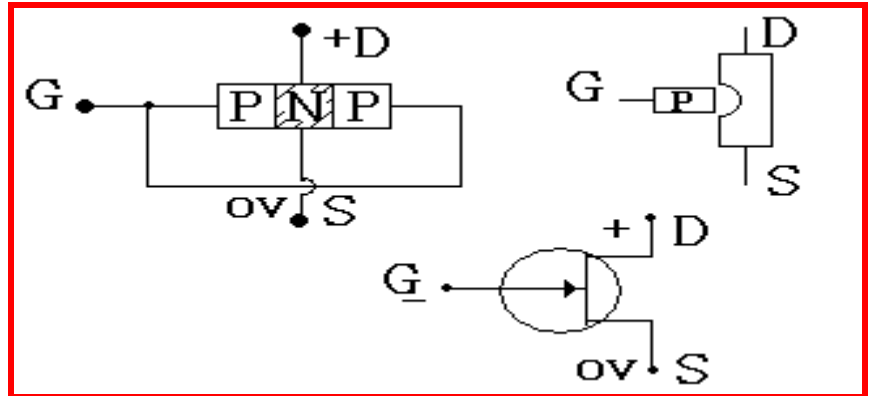
٢- ترانزستور الموسفيت (MOSFET)

Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

### أولاً: ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (JFET)

التركيب : يتكون من ثلاث مناطق شبه موصلة كما فى الترانزستور العادى ( ثنائى القطبية) اثنتان منهما من نوع واحد (Ngip) والمنطقة الثالثة من نوع مخالف (N,P) ويوجد منها نوعان

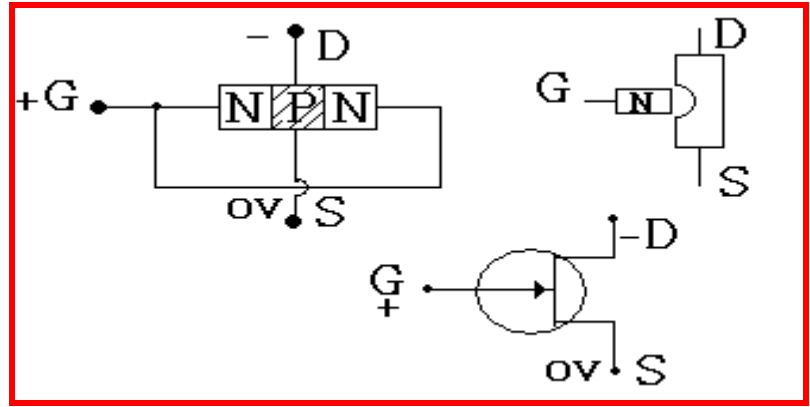
١- ترانزستور ذو قناة سالبة :



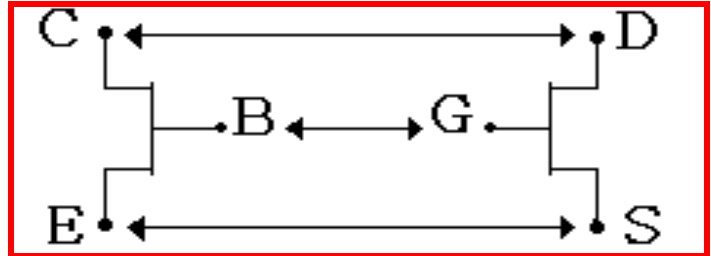
٢- ترانزستور ذو قناة موجبة :

وفيه تكون منطقة الوسط من النوع P وفى كلا النوعين يوجد انفعال بين الأطراف مع بعضهم ويكون لها طرف توصيل واحد يسمى (البوابة)

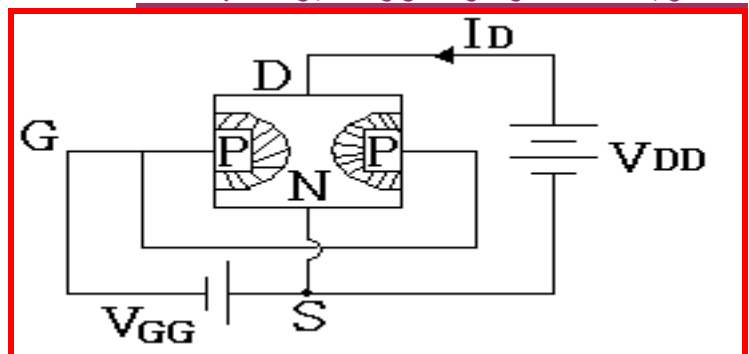
Gate (G) ويكون لمنطقة الوسط طرفى توصيل يسمى احدهم "المصدر" (S) Source والآخر يسمى "الساحب" (D) Drain



وبمقارنة بين أطراف الترانزستور FET وترانزستور ثنائي القطبية نجد أن القاعدة تناظر البوابة  $B \rightarrow G$  والباعث يناظر المصدر  $E \rightarrow S$  والمجمع يناظر الساحب  $C \rightarrow D$



### \*نظرية عمل ترانزستور تأثير المجال :-



تبنى نظرية عمل الترانزستور تأثير المجال الكهربى لجهود الأنحياز على التوصيلة الكهربائية للتحكم فى قيم التيار فعند توصيل جهد الأنحياز  $V_{DS}$  بين الساحب D والمصدر S تتحرك حاملات التيار خلال بلورة الوسط تحت تأثير المجال الكهربى للجهد  $V_{DS}$  بين الطرفين (D,S) وتمثل هذه البلورة وصلة اومية وينشأ التيار  $I_D$  وتتوقف قيمته على  $V_{DS}$  وعند توصيل جهد الأنحياز الخلفى  $V_{GG}$  بين طرفى الوصلة PN (S,D) ينتج عن منطقة حازرة تؤدي إلى حدوث ضيق فى اتساع المنطقة التي تسمح بمرور التيار (حاملات التيار)

فيقل عدد الحاملات المارة وبالتالي يقل التيار  $I_D$  وكلما زاد الجهد العكسي  $V_{GG}$  كلما زاد ضيق هذا المسار وبالتالي يقل التيار  $I_D$ .

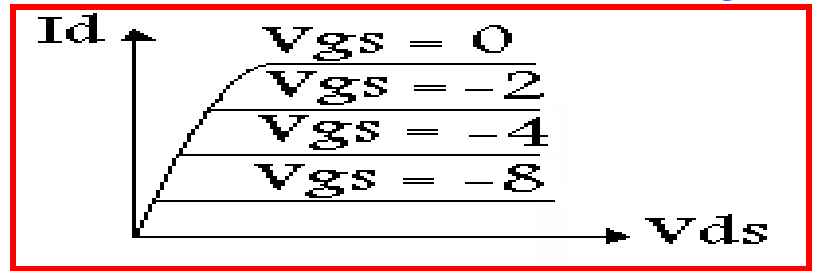
### \* خواص ترانزستور تأثير المجال :

- ١- مقاومة الساحب :  $r_d$  النسبة بين جهد الساحب والتيار الساحب  $\frac{V_{DS}}{I_D}$
- ٢- معامل التوصيلية :  $g_m$  النسبة بين تيار الساحب وجهد البوابة  $\frac{I_D}{V_{GS}}$
- ٣- معامل التكبير :  $m$  النسبة بين جهد الساحب وجهد البوابة  $\frac{V_{DS}}{V_{GS}}$

### \* منحنى الخواص:-

١- الخرج :

منحنى خواص الترانزستور العادى .

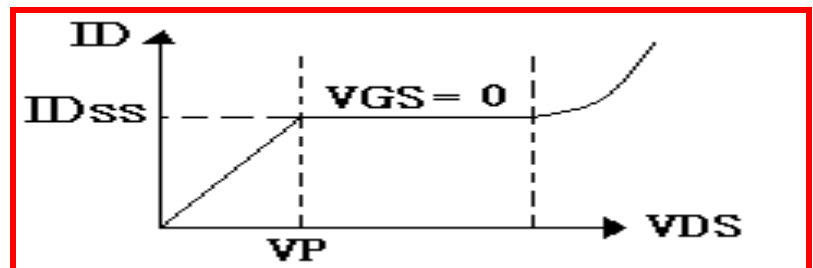


- ويوضح العلاقة بين  $I_D$  و  $V_{DS}$  عند قيم ثابتة ومختلفة للجهد  $V_{GS}$  والذي يكون سالبا فى حالة القناة السالبة وموجب فى حالة القناة الموجبة بحيث تظل وصلة البوابة ذو انحياز خلفى دائما ويكون تيار الموجب له قيمة طالما كان  $V_{GS}$  اقل من الصفر واكبر من جهد الاختناق

Pinch off Voltage  $V_p$

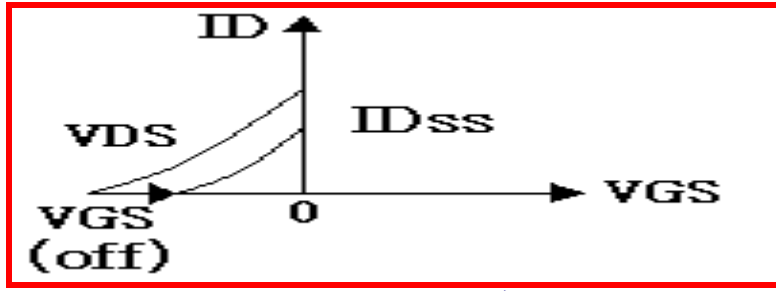
وهو الجهد الذي ينعدم عنده تيار المصعد .

FET



٢- منحنى النقل :



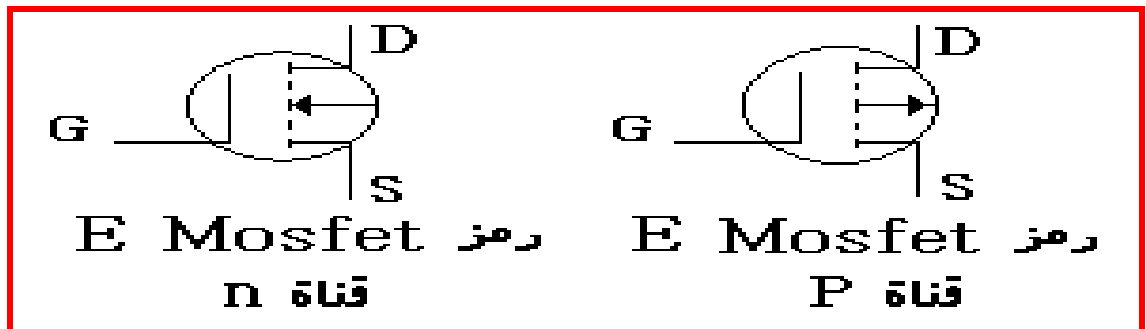
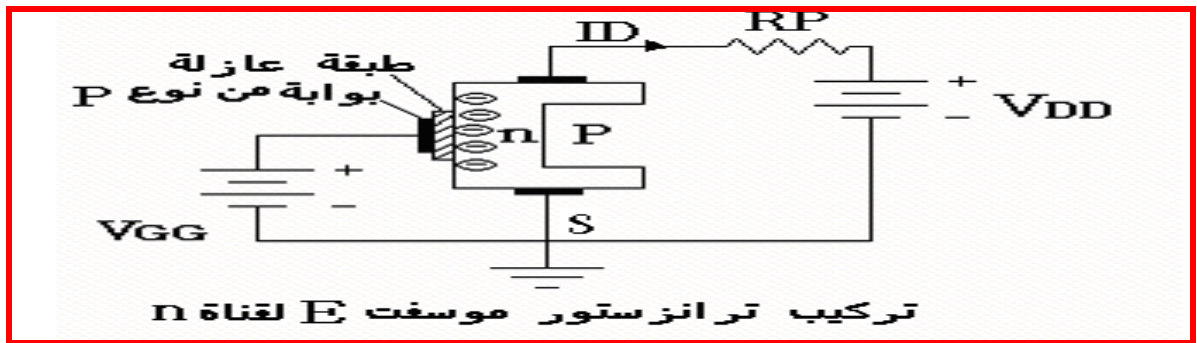


وهو يوضح العلاقة بين  $I_D$  و  $V_{GS}$  عند قيم ثابتة لجهد الساحب  $V_{DS}$  وفيه يصل  $I_D$  إلى الصفر عندما يصل  $V_{GS}$  إلى  $V_{GS\ OFF}$  ويصل  $I_D$  إلى حالة التشبع  $I_{DSS}$  عندما يكون  $V_{GS} = 0$ .

**\* ملحوظة :-**

يمكن الحصول على مقاومة الساحب  $r_{ds}$  من منحنيات خواص الخرج (الساحب) حيث  $r_{ds}$  تساوى مقلوب ميل هذه المنحنيات.

٢- E MOSFT ويوجد نوعان P,N ذو الطبقة المدعمة Enhancement :



- في هذا النوع يتم توصيل البوابة بجهد موجب بحيث يتكون شحنة موجبة عليها وبالتالي يتكون شحنة سالبة على النوع (n) وبالتالي تزداد عدد حاملات التيار ذات الشحنة السالبة (الألكترونات) وبالتالي يزداد التيار ( $I_D$ ).

**\* مزايا ترانزستور تأثير المجال :-**

- ١- له مقاومة دخل  $R_i$  كبيرة جدا (ميجا اوم) .
- ٢- سهولة تصنيف وحجمه اقل .
- ٣- مناسب عند العمل في الترددات العالية .

- ٤- اقل ضوضاء (Noise) واقل حساسية للإشعاعات النووية .
- ٥- اقل تأثراً بدرجة الحرارة .

**\* عيوب ترانزستور تأثير المجال :-**

- ١- يتأثر بالمجالات الكهربائية الخارجية القوية وقد تتسبب في تلفه حيث يعتمد في عمله على المجال الكهربى للتحكم فى التيار .
- ٢- كبر السعات الشاردة من أقطابه نسبيا ( مما يقلل من نطاق تردده ) .

ثالثاً

الدوائر المتكاملة

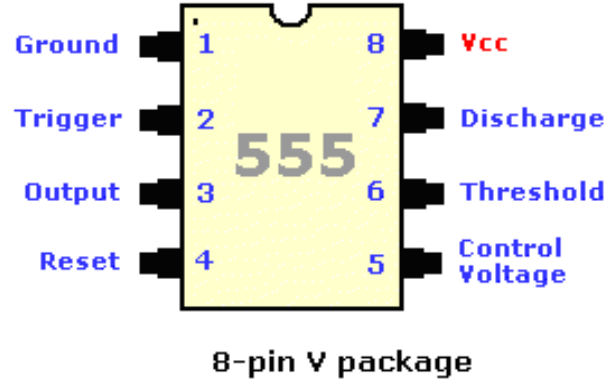
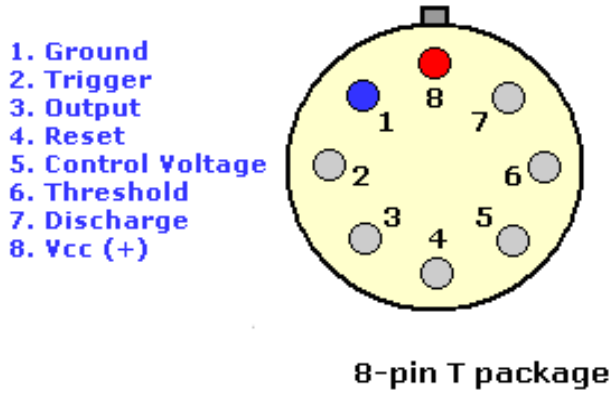
الموقت 555

و

العداد 4017

## اولا: المؤقت 555

المؤقت الزمني متعدد الأغراض وهو عبارة عن دائرة متكاملة ذات ثمانية أقطاب .



### وصف وتوزيع الأقطاب :

- ١- القطب (١) الأرضى أو المشترك هو الأكثر سلبية بين جهود تغذية الدائرة .
- ٢- القطب (٢) مدخل القدر وهو المدخل الذى يحدد الحالة التى يكون فيها الدائرة 555 بالمشاركة مع مدخل العتبة (القطب ٦) وتحدث مقارنتين داخل الدائرة المقارنة الأولى : إذ يقارن جهد مدخل القدر مع جهد العتبة السفلى .  
 $VLT = VCC/3$
- المقارنة الثانية إذ يقارن جهد مدخل العتبة مع جهد العتبة العلوى .  
 $VUT = 2VCC/3$
- ٣- القطب (٣) وهو الخرج OUT يكون الخرج فى مستوى مرتفع أقل من جهد التخزين بمقدار 1.7 V وذلك عند بداية دورة المؤقت ويعود الخرج إلى مستوى منخفض قريب من الصفر فى نهاية دورة المؤقت .
- ٤- القطب (٤) مدخل التصفير Reset إذا طبق على هذا القطب مستوى منطقى منخفض يعاد تصفير المؤقت ويعود الخرج إلى الحالة المنخفضة وفى حالة عدم الحاجة إليه يتم توصيله بجهد التغذية الموجب .
- ٥- القطب (٥) مدخل التحكم بالجهد فى هذا الطرف يتم التغير جهدى القدر والعتبة عن طريق جهد خارجى عليه .
- ٦- القطب (٦) مدخل جهد العتبة .
- ٧- القطب (٧) قطب التفريغ .
- ٨- القطب (٨) قطب التغذية بالجهد VCC مجال جهد التغذية من 4.5 + إلى 18 فولت .

### البنية الداخلية للمؤقت 555 :

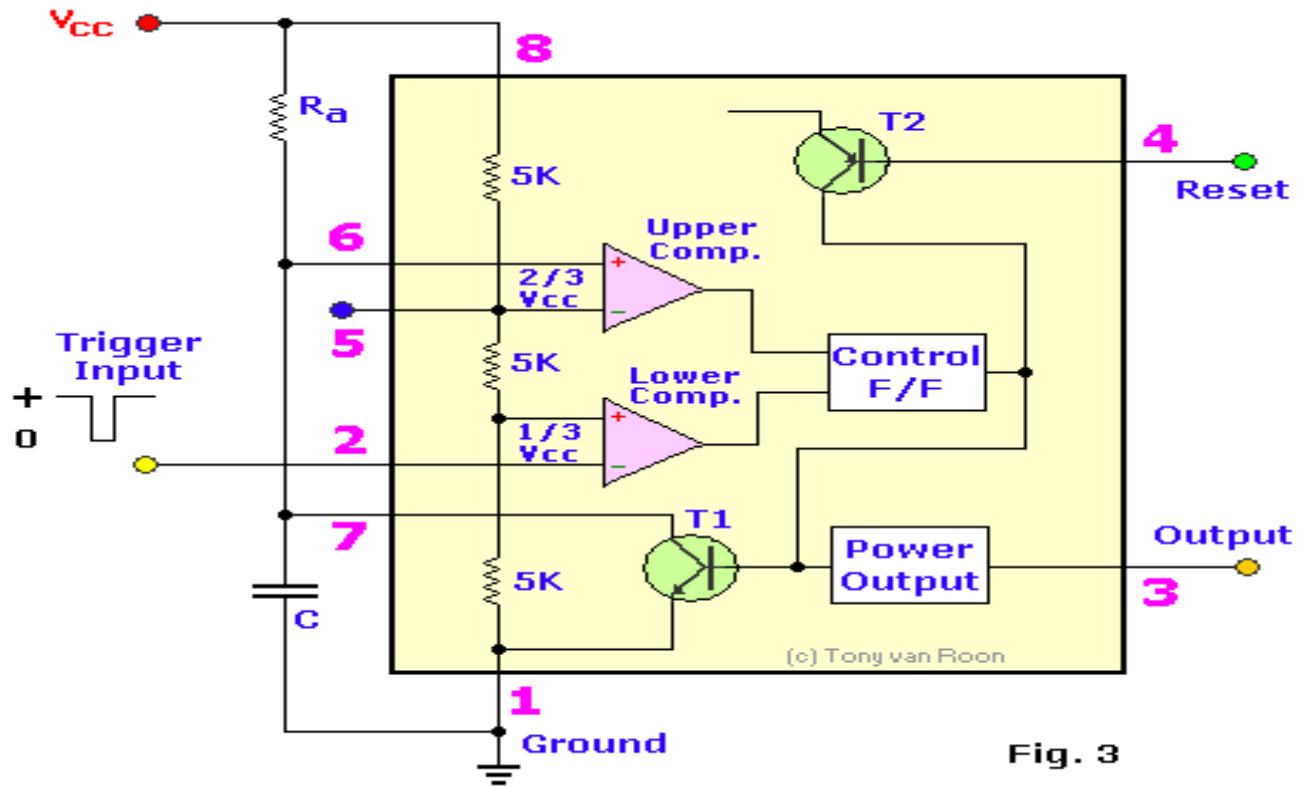


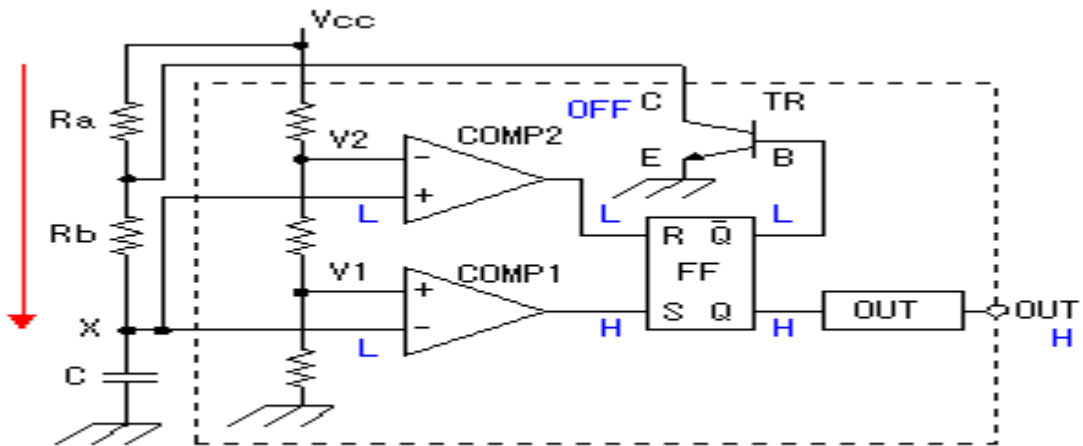
Fig. 3

إن البنية الداخلية للدائرة 555 تعتبر بسيطة إلى حد ما تتكون من :

- أ- مقارنان تشابهيان .
- ب- قلاب من النوع S-R .
- ج- ترانزستور من النوع NPN وهو T1 وهو المسئول عن تفريغ المكثف عند قفحه .
- د- ترانزستور
- هـ- مقسم جهد لمداخل القلابات من نوع PNP وهو يقوم بإعادة القلاب إلى الحالة البدائية (التصفير) . يتألف من ثلاث مقاومات متساوية القيمة .
- و- مرحلة الخرج.

### تعمل الدائرة المتكاملة 555 بنمطى عمل مختلفين :

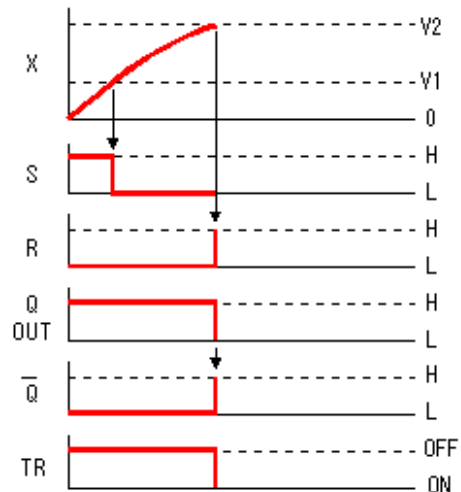
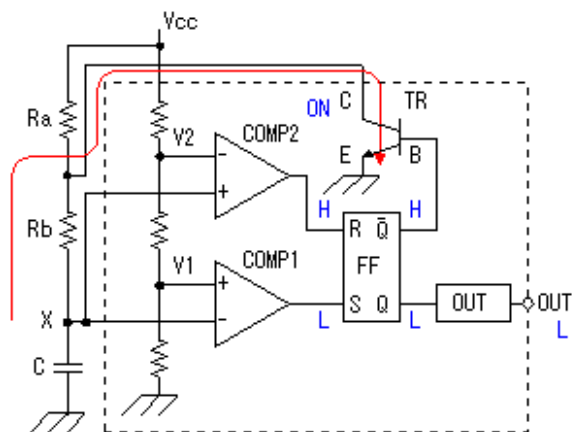
- ١- نمط المهتز أوحادى الإستقرار . وهذا النمط غير مستخدم فى دائرة المشروع .
  - ٢- نمط المهتز عديم الإستقرار :
- هذا النمط عند توصل التغذية للدائرة يتم الحصول على إشارة منطقية على الخرج والشكل التالى بين توصيلة المهتز عديم الإستقرار .



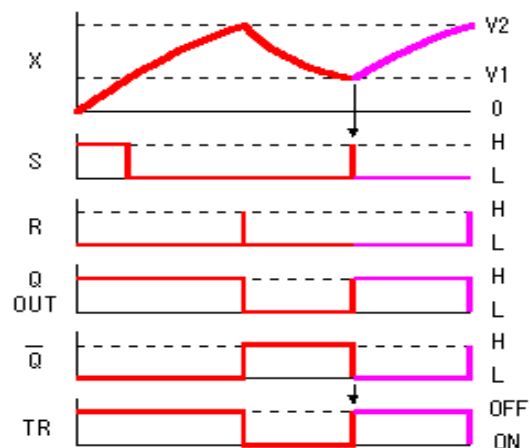
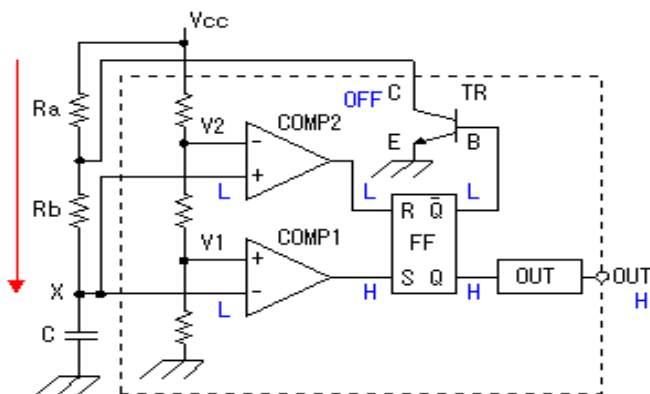
فى هذا النمط بعد تغذية الدائرة ينتقل الخرج إلى الحالة المنطقية "H" ويبدأ المكثف بعملية الشحن من خلال المقاومتين  $R_a - R_b$  وذلك كالتالى:

- عند تطبيق التغذية فان التيار سوف يمر من خلال مقاومات المقارنات المتساوية ويتم تقسيم الجهد بالتساوى بين الثلاث

لكل منها حيث أن الجهد على المدخل العاكس للمقارن (Comp2) عند النقطة  $(V_2 = 2V_{CC}/3)$  . كما أنه الجهد على المدخل الغير عاكس للمقارن (COMP1) عند النقطة  $(V_1 = V_{CC}/3)$  وبالتالي فان خرج المقارن (COMP1) "H" . كما أن خرج المقارن (Comp2) "L" وبالتالي فان خرج القلاب R-S سيكون  $Q = "H"$  ويكون  $Q' = "L"$  وبذلك يكون الترانزستور TR فى حالة إغلاق ويكون المكثف بعملية الشحن خلال عملية الشحن يزداد الجهد على طرفى المكثف حتى يصلح الجهد على طرفيه (عند النقطة X) المتصلة مع مدخل المقارنات أكبر من الجهود الموجودة على الأطراف الأخرى . وعندها ينتقل خرج المقارن (COMP1) إلى "H" وينتقل خرج المقارن (Comp2) إلى الحالة المنطقية "H" وعندها يغير القلاب حالته ليصبح الخرج  $Q = "L"$  والخرج  $Q' = "H"$  وفى هذه الحالة ينتقل الترانزستور TR إلى حالة الإشباع ليبدأ عندها المكثف بالتفريغ عبر المقاومة  $R_b$  والترانزستور TR . كما يبين الشكل التالى :



تستمر عملية التفريغ حتى ينخفض الجهد عند النقطة  $X$  بحيث أنه يصبح الجهد عند المدخل العاكس للمقارن (COMP1) أصغر من الجهد الموجود على المدخل غير العاكس لنفس المقارن أي أن  $V_X < V_{CC}/3$  وكذلك بالنسبة للمقارن (COMP2) ويصبح الجهد على المدخل غير العاكس أكبر من الجهد الموجود على المدخل العاكس لنفس المقارن أي أن  $V_X > V_{CC}/3$  وهذا بدوره ينقل خرج المقارن (COMP2) إلى الحالة "H" وخرج المقارن (COMP1) إلى الحالة "L" فيفصل الترانزستور ويصبح الخرج Out على الحالة المنطقية "H" وتعاد المرحلة الأولى



يتم حساب أزمنة العمل والتوقف في حالة الخرج من العلاقة التالية حيث أن (TH) هو زمن العمل و (TL) هو زمن التوقف و (F) التردد.

الزمن الذي يكون فيه الخرج على الحالة "H" (TH).

$$t_H = \ln 2 \times (Ra + Rb) \times C$$

$$= 0.693 \times (Ra + Rb) \times C$$

الزمن الذي يكون فيه الخرج على الحالة "L" (TL).

$$t_L = \ln 2 \times Rb \times C$$

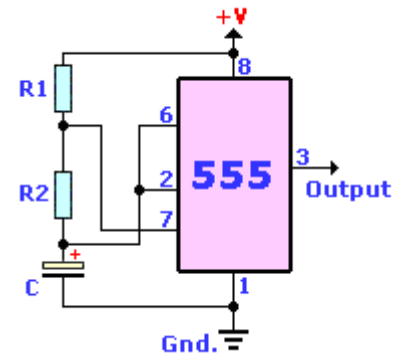
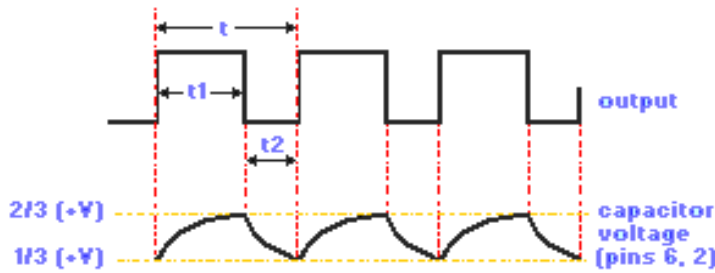
$$= 0.693 \times Rb \times C$$

وبالتالي فإن الدورة الكلية للإشارة :

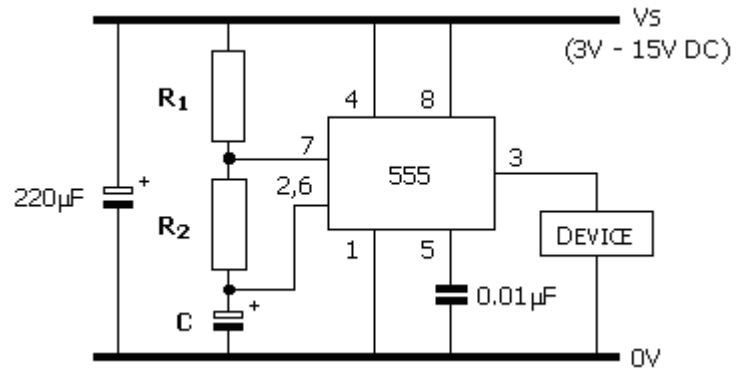
$$T = THIGH + TLOW = 0.695(RA + 2RB)C$$

التردد (F) :

$$f = \frac{1}{t_H + t_L} = \frac{1.44}{(Ra + 2Rb) \times C}$$

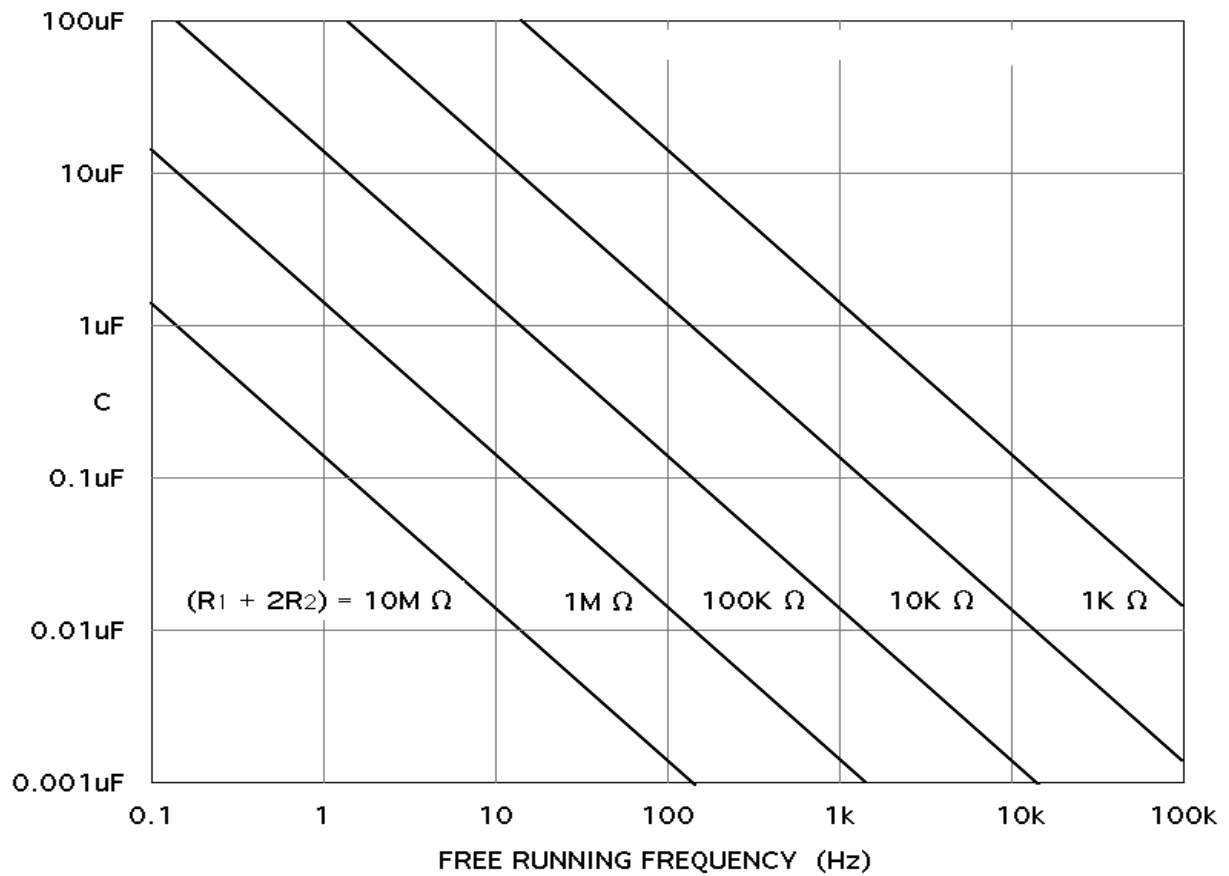






كما مر سابقا يمكن حساب قيمة التردد بيانيا بالإستعانة بالشكل التالى وذلك بفرض قيم مختلفة للمكثف  $C$  وللمقدار  $(R_a + 2R_b)$






















FREE RUNNING FREQUENCY GRAPH FOR THE LM555 TIMER CHIP



- جهود التصغير للأنواع المختلفة 555 وذلك تبعا لشركات المصنعة :

DEVICE	@5 VOLTS	@12 VOLTS
LM555CN	0.51	0.46
CA555CE	0.50	0.46
UA555TC	0.37	0.34
NE555P	0.41	0.37
MC1455P1	0.47	0.42

- الحالات المنطقية لأقطاب الدائرة 555

INPUTS			OUTPUTS	
Pin 4 (LOW)	Pin 6 (HIGH)	Pin 2 (LOW)	National LM555H	Signetics NE555V
	0	1	Resets 	Resets 
	1	1	0	0
	0	0		
	1	0	0	
1		1	Resets	Resets
1		0		1
0		1	0	0
0		0	0	0
1	0		sets 	sets 
1	1		0	
0	0		0	0
0	1		0	0

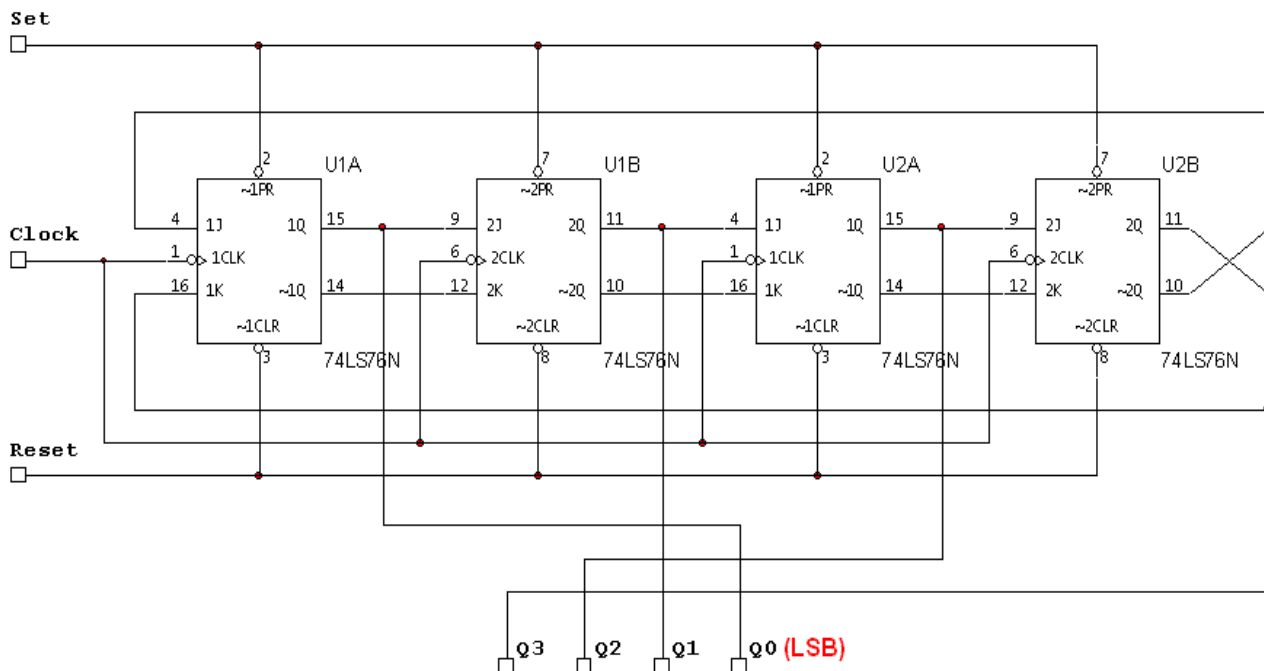
Pin 2 = Trigger, Pin 4 = Reset, Pin 6 = Threshold  
Pin 2, 4, and 6 are 'active'

Table 2

## ثانيا : العداد جونسون (IC 4017) :

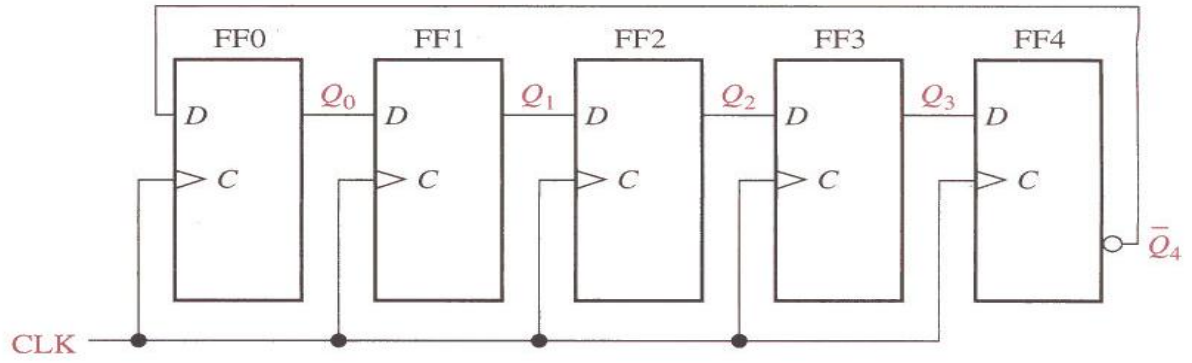
يتكون العداد Johnson Counter من مجموعة من القلاب النوع D (أو من قلابات نوع آخر وليكن J-k يتم الحول منها على قلابات نوع D) ويتم توصيل الخرج المتم Q\ لآخر قلاب إلى مدخل أول القلاب الطرف J ويتم توصيل الخرج Q لآخر قلابة إلى مدخل أول القلاب الطرف k وعند بداية التشغيل وبجرد توصيل القدرة وباستخدام دائرة RC المتصلة كما بالشكل وبالمداخل الغير متزامنة الإضافية RD فإنه يحدث RESET لجميع القلابات وعددهم أربعة ليصبح الخرج لكل منهم LOW .

وعند وصل أول إشارة قطع (أشارة تزامن) من نوع الحافة الهابطة فإن خرج أول قلاب (Q) يتحول الى المستوى "H" (لأن J0 كما بالرسم متصلة بالخرج Q3 وهي "H" و K0 متصلة بالخرج Q3 وهي "L" ولذلك فإن J0 تساوي "H" و K0 تساوي "L" فيتحول الخرج للقلاب الأول الى الحالة "H" Set مع استمرار باقي المخرجات للقلابات الاخرى Q1-Q3 فى المستوى "L" وبذلك يصبح العداد محمل بـ 1000 وعند وصول حافة التزامن أخرى يتحول خرج القلاب الثانى Q1 من "L" الى "H" وبذلك يصبح خرج العداد ممثلا بالتشكيل الثنائى 1100 لاستمرار خرج القلاب الأول Q0 فى المستوى "H" لأن Q3 الى المستوى "H" بعد وصول إشارة التزامن الرابعة لامما يجعل الخرج المتم Q3 فى المستوى "L" ونظرا لأن Q3 متصلة بمدخل العداد لذلك فإن الخرج للقلاب الأول Q0 يتحول الى المستوى "L" بعد مجئ النبضة التالية (النبضة الخامسة) ويستمر خرج المتم Q3 فى المستوى "L" خلال النبضات 6,7,8 إلى أن يتحول إلى المستوى "H" عند مجئ النبضة 9 ثم يتكرر ما سبق سرده .



Johnson Counter

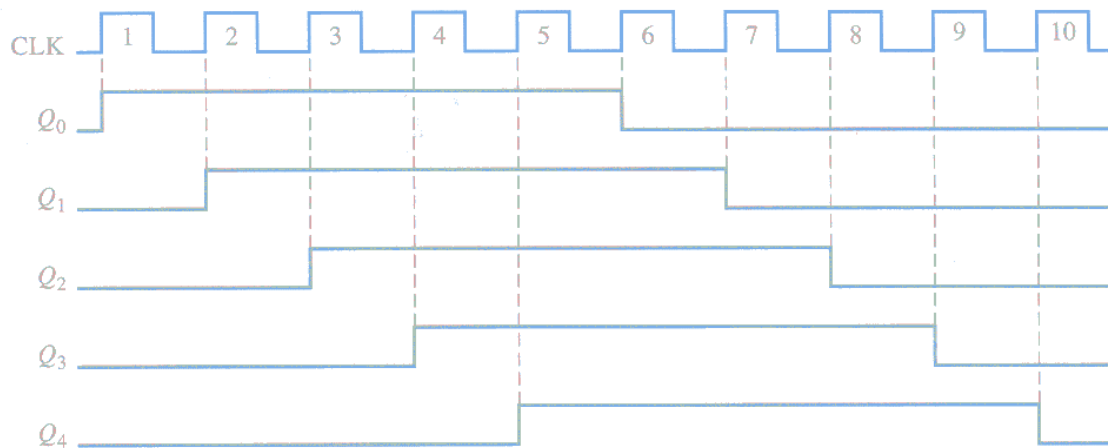
## تركيب العداد جونسون ٥ Bit



## جدول تتابع العد

Clock Pulse	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	0
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	1

## المخطط الزمني لتتابع إشارات الخرج



## صناعة الدوائر المطبوعة PCB بطريقة احترافية

الطريقة تعتمد على طباعه الدائره الالكترونيه بعد تصميمها على الكمبيوتر باستخدام احد برامج التصميم والمنتشره بكثره باستخدام طابعه ليزر وباستخدام كثافه طبعاً ٦٠٠ dpi على الـ

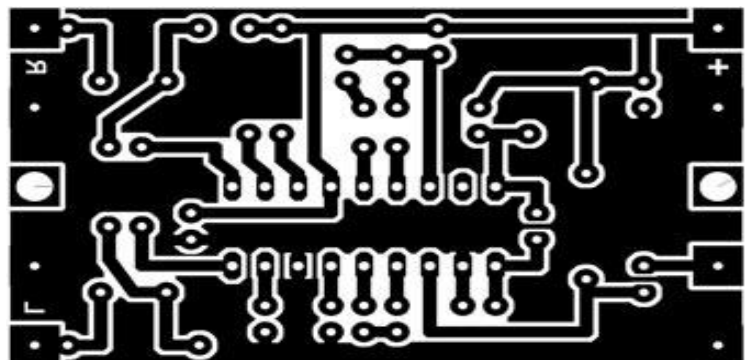
حيث تتم الطباعة على ورق لا يشرب الحبر وباستخدام كاويه ملابس عاديه مثل التي فى اى بيت يتم كوى الورقه على اللوحه النحاسيه بعد تنظيفها من اى قاذورات او بصمات اصابع وبعد تمام انتقال الحبر إلى البورده يتم ترك اللوحه المحاس تبرد ثم ازاله الورقه التي تكون ملتصقه عليها بوضعها فى اناء به ماء وكميه بسيطه من سائل التنظيف وتركها بضع دقائق حتى تبوش الورقه بعض ذلك تزال الورقه بحرص حتى لا تزال اى جزء من الحبر مع الورقه بعد ذلك وباستخدام قلم دوكو اسود يتم تصحيح اى تراكات او خطوط تون قد زالت مع ازاله الورقه وبعد ذلك يتم وضع البورده فى حمض كلوريد الحديد المخفف حتى لا يزال حزم من الحبر باسخدام الحمض .

والخطوه الاخيريه تكون ازاله الحبر المتبقى على البورده باستخدام جاز او كحول . هذا بايجاز الطريقه واليكم الخطوات بالصور التي التقطتها بنفسى اثناء عمل اول بورده لى باستخدام هذه الطريقه.

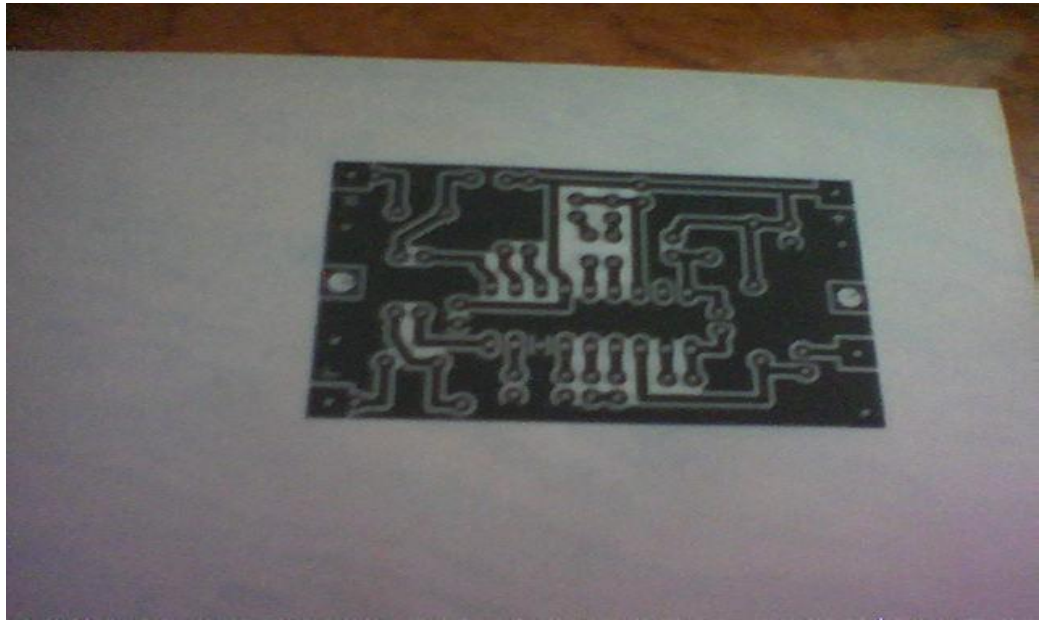
### الخطوه الاولى

يتم تصميم الدائره الالكترونيه على الكمبيوتر باستخدام اى برنامج من برامج التصميم وفى حاله اذا كانت الدائره متوفره (فى حالتى استخدمت دائره مصممه وموجوده اصلا على الن

### وهذه هي صورتها



يتم طباعه الدائره على ورقه الكلك وهو رخيص باستخدام طابعه ليزر وليس طابعه حبر ويتم طباعتها بطريقه معكوسه يعنى تقوم بعكس الصوره على الكمبيوتر ثم طباعتها بكثافه نقطيه



بعد ذلك يتم تنظيف البورده من اى اوساخ او شوائب او بصمات اصابع لان اى من هذه الاشياء يمنع التصاق الحبر على البورده كما بالشكل وحاول الا تلمسها باصابعك ومن الممكن ان تقوم بلبس جوانتى بلاستيك كالذى يستخدمه الاطباء خلال العمليه كلها



بعد ذلك يتم قطع الورقه التي طبع عليها البورده ووضعها على البورده النحاس

# الباب الثالث المشروع

اولا لهدف من المشروع

أملا في الحفاظ على أرواح النلس وتأمين سلامتهم في الطرقات . وحرصا على مرونة السير وتحرك السيارات. تم اختراع إشارة المرور العادية .

ولكن مواكبة لتطور العلم والتكنولوجيا كان لبد من تغيير نظام التحكم اليدوي للإشارة إلى تحكم أوتوماتيكي وذلك لتسهيل الأعباء على ضابط المرور كما أنها تتميز بالسهولة والدقة وموازنة أفضل بين تقاطعات الطرق .  
 أى أن ما ينصب إليه المشرع هو عمل دائرة إلكترونية تتحكم فى التقلب بين الإشارات المرورية آليا مع توافر إمكانية ضبط التوقيت الزمنى لتغيرها .

## ثانيا تعريف المشرع

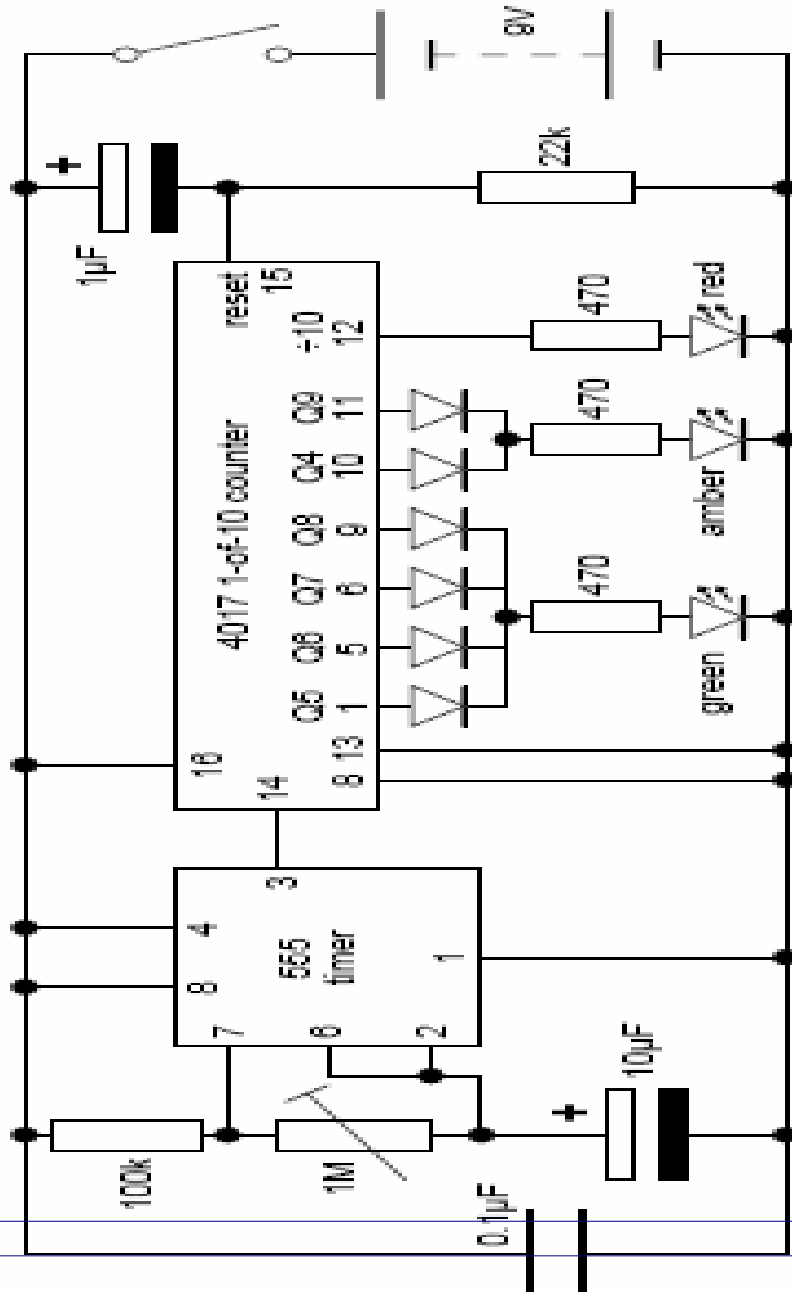
المشروع عبارة عن إشارة مرور يتم التحكم فيها أوتوماتيكيا عن طريق مكونات الدائرة و التي يمكن ضبطها من خلال مفتاح يتمثل فى مقاومة متغيرة تغير فترة انتظار إضاءة كل لون تبعا للتغير فى قيمة المقاومة . تتكون الدائرة من مجموعة عناصر إلكترونية متسقة بحيث تصل فى النهاية إلى الهدف المنشود من الدائرة وذلك ما يتم ذكره بالتفصيل فى المخطط فى .



## ثالثا فكرة عمل الدائرة

يخرج المؤقت IC555 نبضة كل فترة زمنية معينة تدخل هذه النبضة على دائرة العداد IC 4017 فيقوم بتنظيم العمل بين اللمبات إضاءتهم بالتتابع (احمر - اصفر - اخضر) ويخرج من أطرافه ( 1 , 5 , 6 , 9 ) الجهود اللازمة لإضاءة اللون الأخضر , ومن أطرافه ( ١٠ , ١١ ) الجهود اللازمة لإضاءة اللون الأصفر , ومن الطرف ( ١٢ ) لإضاءة اللون الأحمر وتتغير الإضاءة بين اللمبات حسب الفترة الزمنية للمؤقت IC 555و التي يتم التحكم فيها عن طريق المقاومة المتغيرة الموصلة بالمؤقت .

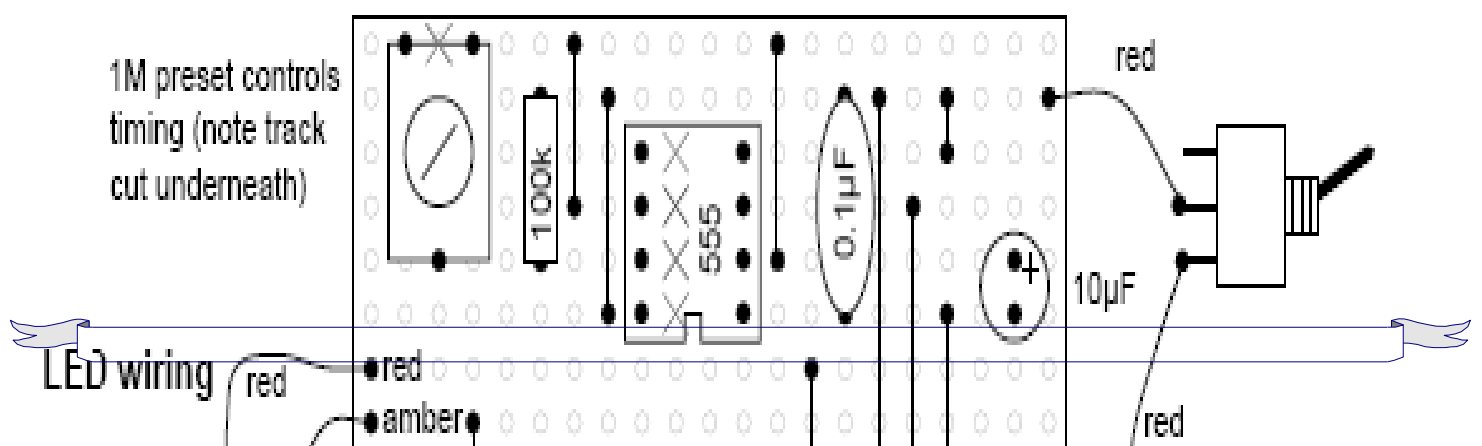
المشروع



رابعاً  
الدائرة  
الكهربيه  
للمشروع

تصميم دائرة

## توصيل الدائرة على لوحة الاختبار



## خامسا مكونات الدائرة

١ - دائرة التحويل والتوحيد :-

وظيفتها : هي دائرة تحول جهد المنبع الكهربى من تيار متردد (٢٢٠ فولت) إلى تيار مستمر (١٢ فولت)  
مكوناتها :

- أ- محول كهربى خافض (١٢/٢٢٠ فولت) .
- ب- أربعة موحدات تمثل دائرة قنطرة تقوم بتحويل التيار من متغير في القيمة والاتجاه (القطبية) الى تيار متغير في القيمة وموحد الاتجاه (انصاف موجبة)
- ت- مكثفات تقوم بالتنعيم التيار بعد عملية التوحيد وتحويله الى تيار مستمر .

٢ - دائرة العد :

وظيفتها : عبارة عن عداد مسئول عن عملية التقليل بين الإشارات بترتيب معين وذلك عن طريق نبضة زمنية تصل إليه من المؤقت .  
مكوناتها :

- أ- (IC 4017) : وهو المسئول عن عملية العد .
- ب- مكثف 1MF .
- ج- مقاومة 22KΩ .

٣ - دائرة المؤقت :

وظيفتها : المسئولة عن ضبط المدة الزمنية لإضاءة كل إشارة والتي يمكن التحم فيها (بالزيادة أو النقصان) من خلال مقاومة متغيرة .  
مكوناتها :

١- IC 555

ب- مقاومة متغيرة مهمتها  $1.5 M\Omega$  .

ج- مكثف قيمته  $10 MF$  .

د- مقاومة ثابتة قيمتها  $100K\Omega$  .

٤- دائرة الإضاءة :

وظفتها : عبارة عن مجموعة موحّدات توصل بخرج العداد IC 4017 وهى مكونة من ثلاث ألوان (أحمر- أخضر-أصفر) .

مكوناتها :

١- ثلاث مقومات قيمة كل واحدة  $470\Omega$  لتجزئ الجهد .

ب- ثلاث لدات (أحمر- أخضر- أصفر) فى الدخل للتوضيح .

ج- ستة لدات مثبتة على الإشارة لتنظم حركة الطريق .

## سادسا تصميم و تنفيذ الدّره العمليه

الأدوات اللازمة للعمل :

(٧) شفّاط قصدير

(٨) سنفرة

(٩) قلم

(١) كاوية لحام ٣٠ وات .

(٢) اناء مسطح

(٣) قصدير

دوكو ١ مم

(١٠) زراذية

(١١) ملقاط

(١٢) افو ميتر

(٤) محلّول حامضى

(٥) زجاجة تتر

(٦) مناديل ورقية جافة

كيفية تجميع وتكوين الدائرة :

بعد إحضار مكونات الدائرة التي سبق ذكرها نبدأ تكوينها عمليا بالخطوات التالية :

### المرحلة الاولى: مرحلة طباعه البرده (الدئره)

- (١) تم تخطيط لوحة النحاس طبقا للتصميم النظري لشكل البوردة العملية الذي تم إعداده وذلك باستخدام قلم رصاص.
- (٢) تم إعادة تخطيط لوح النحاس باستخدام قلم دوكو (وهو نوع خاص من الأقلام يحتوى على مادة تلتصق بسطح النحاس وتحميه من التأكسد أو من الذوبان عند وضعه فى المحلول الحمضى) .
- (٣) يتم وضع البوردة فى المحلول الحمضى بعد تخفيف تركيزه لمدة ٣ ساعات مع المتابعة الدورية لحالة البوردة .
- (٤) تقوم برفع البردة من المحلول وتنظيفه بقطعة جافة من المناديل .
- (٥) ثم يتم بلل قطعة من القماش بمادة التينر ومسح البوردة بها فنلاحظ أن حبر الدوكو يزال بالتدرج واستمرت هذه العملية حتى نظفت البوردة تماما .
- (٦) تثقيب البوردة حسب النقاط المحددة طبقا للتصميم النظري وذلك باستخدام بنطة ١ مم .

### المرحلة الثانية : تثبيت المكونات على البوردة

- تم تجهيز أدوات اللحام لبدء عملية تثبيت المكونات محل اللوحة وذلك كالأتى:
- تم وضع قاعدة IC 4017 من ناحية المادة العازلة فى الثقوب المحددة له ثم نقوم بلحام أطرافها واحدة تلو الأخرى مع مراعاة عدم تشابك نقاط اللحام لأطراف IC .
- ١- وضع IC 555 وتثبيته كما بالطريقة السابقة .
- ٢- نقوم بتثبيت المكثفات ثم المقاومات
- ثم الموحدات ثم لدات الإضاءة بنفس طريقة التثبيت السابقة مع مراعاة القطبية لكل واحدة .

- وكذلك تم أخذ أطراف الملف الثانوى للمحول وتثبيته بالبوردة الخاصة بدائرة التوحيد ثم تثبيت المكثف ثم أربعة موحدات على شكل قنطرة مع مراعاة القطبية ثم أخذ خرج دائرة Power وتوصيله بدائرة الإشارة باستخدام أسلاك نحاسية .

### المرحلة الثالثة : إختبار الدائرة

- بعد الانتهاء من تكوين الدائرة العملية نقوم بتوصيل المحول بمنبع القدرة ونتأكد من إضاءة اللمبات

## تعليمات السلامة والصحة المهنية التي تم إتباعها أثناء تكوين الدائرة العملية :

- ١- ارتداء البالطو
- ٢- إمساك المكونات الإلكترونية بالمقاط وعدم إمساكها باليد لحمايتها من التلف .
- ٣- استخدام كاوية بقدرة ملائمة (نوع قصير مناسِب) .
- ٤- نقاط اللحام كانت صغيرة وملائمة حتى لا تتشابك مع بعضها وخصوصا عند لحام أطراف IC .
- ٥- استخدام النقاط عند الحاجة إلى إزالة أحد النقاط أو طبعها مع مراعاة عدم تقريبه من سن الكاوية .
- ٦- مراعاة الأماكن التي توضع فيها المكونات .
- ٧- مراعاة القطبية للمكونات الإلكترونية .
- ٨- التعامل بحساسية شديدة مع المكونات الإلكترونية للحفاظ عليها من التلف .
- ٩- اختيار الموحدات والمقاومات واللدات قبل تثبيتها للتأكد من سلامتها .
- ١٠- مراعاة القيم المضمنة للعناصر الإلكترونية حتى يمكن تشغيلها بسلامة .

## سابعاً شرح تفصيلي لكيفية عمل الدائرة

يعمل لالمؤقت IC ٥٥٥ كمذبذب في حالة Astabl ويتم حساب التردد عن طريق العلاقة

$$f = \frac{1}{t_H + t_L} = \frac{1.44}{(Ra + 2Rb) \times C}$$

ويتم التحكم في التردد عن طريق المقاومة المتغيرة R وهذه النبضات تعتبر بمثابة نبضات ساعة Clock يتم إدخالها على المتكاملة IC 4017

وهي عبارة عن عداد عشري من النوع جنسون كما تم شرحه سابقا Stage  
 Johnson decoder conter ذات المخارج Q9 : Q0 طبقا للمنطق الموجب  
 Positive logic  
 وفي كل مرة احد المخارج Q0:Q9 يكون High والباقي low ويستخدم هذا  
 الخرج لتغذية الثنائيات حيث يتم تغذية الثنائيات الحمراء من خرج Q9 : Q5  
 ويغذى اللون الاخضر بالمخارج من Q9 : Q5 ويتم تغذية اللون الأصفر من  
 المخارج Q4 : Q9

## ثامنا المشاكل التي واجهت المشروع وكيف تم التغلب عليها

- ١- مشكلة تحميص البوردة حيث تعرضنا لتلف أكثر من  
 من بوردة لصعوبة تحديد التركيز المناسب للحمض  
 والوقت المناسب لإستمرار عملية تحميص البوردة داخل الحمض .
- ٢- حدث تلف في IC 4017 بعد فترة من تركيبه وكان  
 مظاهر ذلك التلف أن الدائرة لاتعمل بحالتها الطبيعية  
 وإن تغيرت اللدات قد إختلف وبعض اللدات قد لاتعمل تماما ولعلاج هذه  
 المشكلة تم تغير IC بعد اختباره على IC Tester والذي أوضح أنه تالف .
- ٣- انقطاع خط من خطوط البور مما أدى توقف عمل الدائرة وكان العلاج أنه تم  
 توصيل الخط بنقطة قصدير وبغاية شديدة حتى يمكن ملاحظتها .
- ٤- فجأة وجد أن الدائرة لاتعمل وبعد الفحص والإختبار وجد أن أحد أطراف IC 4017  
 قد إنعزل عن البوردة وتم لحامها .

## تاسعا توصيات للباحثين الجدد

- ١- نرجو منهم مواصلة التطور في فكرة هذا المشروع إلى ما بعد ما توصلنا إليه كمثال ( إضافة شاشة سباعية تقوم بعرض الفترة الزمنية باستمرار إضاءة كل لد أو توضيح فاعلية الإشارات من خلال سيارات متحركة تتصل بإشارة تغذية عكسية بالدائرة ) .
- ٢- كما نتقدم لهم بعض النصائح الهامة :
  - (١) الاعتبار من أخطاء السابقين ومحاولة اجتنابها .
  - (٢) طاعة المهندسين والمشرفين على المشروع و الأخذ بنصائحهم .
  - (٣) أسلوب المشاورة الجماعية دائما ينصب إلى الرأي الصائب .
  - (٤) توسيع دائرة المعرفة بعلوم المواد التي تدرس من خلال الوسائل المتعددة (المكتبات- الإنترنت- المهندسين .....الخ) ولا تكون محصورة بين دفتي الكتاب المقرر فقط .
  - (٥) ترسيخ فكرة أن هذا العمل كله الهدف منه هو المساهمة في تطور وتقدم البلاد .



### الجدوى الإقتصادية لحساب تكلفة دائرة المشروع :

[illegible]

## الخاتمة

بعد أكتمل هذا العمل البناء بما نرجوه من آمال وأهداف نتقدم بالشكر أولاً لله تعالى على توفيقه لنا في إنجاز هذا العمل ثم إلى المهندسين و المشرفين الذين أشاروا علينا بخبراتهم وأرشدونا إلى الصواب .  
و إلى كل العاملين في هذه المؤسسة الذين أفادونا بعلمهم ثم نرجو أخيراً أن ينال هذا العمل إعجاب كل من يراه .  
وأن نكون قد أسهمنا ولو بقدر قليل

## المراجع

- ١- كتاب ( أساسيات المكونات الالكترونية  
( د /محمد سعيد أبو النصر
  - ٢- كتاب ( مقدمة في أشباه أموصلات )  
م / أسامة العشي
  - ٣- كتاب ( اللوحات الالكترونية المطبوعة  
(BCP) جامعة المنصورة
  - ٤- كتاب (فن تصميم الدوائر الكهربائية )  
م /محمد عبد المنعم الشواربي
  - ٥- مواقع إنترنت :  
(١) موقع المهندسين العرب .  
(٢) موقع القرية الإلكترونية  
(٣) موقع منتدى الفيزياء التعليمي .  
(٤) موقع كتب .
- www.mohandsen.com/  
www.qariya.com.  
www.hazemsakeek.com/  
www.kutub.info/library